

محركات اليونيفرسال

مشرح وافى لطرق لف البوبينات

وكيفية تصميمها



أحمد محمد السيد

لكرت عه الم

محركات اليونيفرسال

شرح وافى لطرق لف البوبينات
وكيفية استخراج بياناتها

أول موقع على مخصص باللغة العربية
www.aljany.com

يمكنك من إعادة لف البوبينات الصعبة
مثل بوبينة الشتيور والصاروخ وغيرها من
أصعب أنواع البوبينات

محمد سعيد دابوس

خليفون المرفأ ١٢٨١٥٢٧٧

٥١٢٨١٥٤٠٦٠٦

بطاقة فهرسة

فهرسة أثناء النشر اعداد الهيئة العامة لدار الكتب والوثائق القومية
إدارة الشئون الفنية

سعيد ، محمد

محركات اليونيفرسال : شرح وافى لطرق لف البوينات
وكيفية استخراج بياناتها / محمد سعيد . - ط ٢ . - الجيزة

: محمد سعيد إسماعيل دبوس ، ٢٠٠٨

١٧٤ ص ٢٤٤ سم

ترمك ٩٧٧١٧٤٣٦٥٥

١- المحركات الكهربائية

١- العنوان : ٦٢١،٤٦٢

حقوق الطبع محفوظة للمؤلف

ذوالحجة ١٤٢٨ هـ

يناير ٢٠٠٨ م

رقم الإيداع بدار الكتب ٢٠٠٧/٢٠٧٤

الترقيم الدولي I.S.B.N.

977 - 17 4265 - 5

شكر وعرفان

في حياة كثير منا أناس منحهم الله عز وجل
قلوب رحيمة وقفوا بجانبنا في مختلف مراحل
الحياة بوازع من ضمائرهم وعواطفهم السامية
فاستحقوا منا (كجداً أدنى) خالص الشكر والتقدير

فإلي جدتي وجدتي الأعراء أخصهم بهذا الإهداء
الحاج / حنفي محروس طه دبوس
الحاجة / سعاد مبروك محمد الخولي

كما أخص بالذكر والشكر

الأستاذ القدير / وجيه جرجيس
الأستاذ الوالد / ميشيل بوليس

كما أتقدم بالشكر أيضاً لكل من السادة

الأستاذ / أشرف زغلول الأستاذ / ماجد جورج
الأستاذ / ألبير صالح الأستاذ / نبيل رزق
الأستاذ / أحمد شعبان الأستاذ / إميل فتح الله
م / فؤاد أحمد محمد وجميع العاملين بشركة المروة التجارية

تقديم

- أنتشرت في الآونة الأخيرة اعداد الفنين الذين يعملون في مجال إعادة لف المحركات الكهربائية على اختلاف مستوياتهم، إلا أنني وجدت أن كثيراً من هؤلاء الفنين لا يعملون في إعادة لف بوبينات محركات اليونيفرسال وخاصة ذات القدرات المتوسطة والكبيرة، وذلك لعدم علمهم الكافي عن هذه المحركات وبخاصة البوبينة وبالتالي عدم قدرتهم على إعادة لف هذه البوبينات .

- كما أنني وجدت أن كثيراً من المبتدئين حريصون حرصاً كبيراً على إجادة لف هذا النوع من المحركات، ولذلك حرصت بهذا الكتاب أن أخطب ثلاث مستويات (المبتدئ - المتوسط - المحترف) .

- وكان نصب عيني عند شرح كثير من الموضوعات داخل الكتاب التبسيط على الفني المبتدئ من خلال الشرح والاستعانة بالرسومات التوضيحية .

- وقد وضعت هذا الكتاب ليستطيع القارئ من خلاله الإلمام الجيد بمعظم الجوانب الفنية والعملية التي يحتاجها عند إعادة لف محركات اليونيفرسال .

مقدمة

المحركات الكهربائية بصفة عامة تعتمد في نظريتها الأساسية على فكرة توليد المجال المغناطيسي من خلال مصدر تيار كهربى وبطريقة مبسطة فإن المحرك يأخذ طاقة كهربية تتحول داخله إلى مجالات مغناطيسية ينتج عنها دوران المحرك .

وبالرغم من اختلاف نظريات المحركات إلا أنها تشترك جميعها في نفس الفكرة وهى تحويل الطاقة الكهربائية إلى طاقة حركية وللمحركات أنواع كثيرة تتعدد نظرياتها وطرق تركيبها وأيضاً أوجه الاستخدام .

ولا يمكن حصر جميع المحركات الكهربائية بالشرح والتفصيل فى كتاب واحد خاصة إذا كان من الكتب العملية التى تهتم بتعليم الناس مهارات العمل .

ولذلك اهتم هذا الكتاب بمحركات اليونيفرسال وبخاصة البوبينة، ولكنه أيضاً انتهز الفرصة لتقديم فكرة عامة عن أنواع المحركات وأيضاً أنواع التيار الكهربى، فلا يمكن عزل أى نوع من المحركات عن الأنواع الأخرى، كما لا يمكن عزل جميع أنواع المحركات عن أنواع التيار الكهربى لأنها مصدر تغذية هذه المحركات .

ولذلك فإن المقدمة عن أنواع المحركات وأنواع التيار الكهربى هى المدخل العلمى والعملى السليم للحديث عن محركات اليونيفرسال .

التيار الكهربى

الكهرباء إحدى أهم الركائز التى تعتمد عليها الحياة المعاصرة، وأساساً فالكهرباء ظاهرة طبيعية موجودة فى الطبيعة منذ قديم الأزل، ولكن أمكن للإنسان توليدها بعدة طرق نذكر منها على سبيل المثال :

- مولدات التيار المتغير .

- مولدات التيار المستمر .

بالنسبة لمولدات التيار المتغير : تنتج التيار المتردد ويعرف بأنه (تيار متغير فى القيمة والاتجاه مع مرور الزمن) أى ان قيمة هذا التيار ليست ثابتة بل تتغير بشكل منتظم مع مرور الزمن واتجاه هذا التيار أيضاً متغير بشكل منتظم مع مرور الزمن ولذلك يسمى بالتيار المتردد وقيمة هذا التردد تختلف من دولة إلى أخرى حسب تصميم محطات التوليد بها وعموماً فإن قيمة هذا التردد فى مصر ٥٠ ذبذبة/ثانية وتتعدد استخدامات التيار المتردد فهو يستخدم على سبيل المثال فى تغذية

- وحدات الإضاءة بمختلف أنواعها .

- محركات التيار المتغير .

أما مولدات التيار المستمر : فإنها تنتج التيار المستمر والذي يعرف بأنه (تيار ثابت فى القيمة والاتجاه) أى أنه لايتغير فى القيمة ولايتغير فى الاتجاه وبالتالي ليس له تردد وهذا النوع من التيار

الكهربى لايمكن توليده وانتاجه على نطاق واسع ومع ذلك لايمكن الاستغناء عنه فهو يستخدم على سبيل المثال فى :

- محركات الترام والمترو والقطارات الكهربائية .

- التليفونات والاتصالات اللاسلكية .

- أجهزة الراديو والتليفزيون .

- استخراج وتنقية المعادن مثل الالومنيوم .

- شحن المراكم (البطاريات) .

- بعض أنواع اللحام .

ومن ذلك نفهم أن التيار الكهربى نوعان

تيار متردد ALTERNATING CURRENT ويرمز له بالرمز AC

تيار مستمر DIRECT CURRENT ويرمز له بالرمز DC

المحركات الكهربائية

المحركات الكهربائية تأخذ نفس أهمية الكهرباء في حياتنا فبدون المحرك تتوقف معظم إن لم يكن كل المصانع في العالم .. فجميع هذه المصانع تعمل بماكينات ومعدات يدخل المحرك الكهربائي في تركيبها أو إنه يمد الماكينة بالهواء المضغوط لتشغيلها أو غير ذلك فأهمية المحرك مثل أهمية الكهرباء مثل أهمية أشياء أخرى ليس المجال هنا لذكرها .

والمحركات الكهربائية تتعدد أنواعها نذكر منها على سبيل المثال :

- محركات ذات قفص سنجاب Squirrel Cage Motors

- محركات ذات حلقات إنزلاق Slip Rings Motors

- محركات ذات القطب المظلل Shaded Pole Motors

ولا يمكن حصر أنواع المحركات لأن التطوير مستمر والتحديث لا يتوقف وكل يوم هناك الجديد .

ومن ضمن الأنواع الحديثة والتي دخلت عالم الصناعة وبقوة في السنوات الأخيرة لكن مازالت تحت التطوير المستمر .

- محركات السرفو Servo Motors

- محركات الاستير Stepper Motors

- محركات اللينر Linear Motors

وبصفة عامة فإن المحركات يمكن تصنيفها عدة تصنيفات فيمكن تصنيف المحركات من حيث نظرية التشغيل .

كما يمكن تصنيفها من حيث نوعية التيار الكهربى المستخدم فى تشغيلها .

فهناك محركات تعمل بالتيار المتردد ١ فاز

ومحركات تعمل بالتيار المتردد ٢ فاز

ومحركات تعمل بالتيار المستمر

وتصنف ايضاً عدة تصنيفات أخرى فيمكن تصنيفها من حيث

* السرعة

* العزم

* أوجه وطبيعة الاستخدام

* نوع الخدمة (خدمة مستمرة - خدمة متقطعة) الخ

وكما قلت فإن نظريات تشغيل المحركات متعددة إلا أنها تشترك جميعها فى الفكرة وهى تحويل الطاقة الكهربائية إلى طاقة حركية .

وهناك محركات متميزة لأنها تحتل مكانة فى أكثر من تصنيف فمثلاً هناك محرك يعمل على التيار المتردد كما أنه ايضاً يمكن أن يعمل على التيار المستمر ويصل إلى سرعات عالية جداً ونوع عزم دوران قوى بالإضافة إلى أنه متعدد الاستخدامات وهذا المحرك المتميز هو محرك اليونيفرسال .

محركات اليونيڤرسال

Universal Motors

المحرك العام أو ما يطلق عليه محرك اليونيڤرسال نوع من أنواع المحركات الكهربائية ، لكن له أهمية في الحياة العملية، فكما أن المحرك الاستنتاجي ذو القفص سنجاب حقق شهرة واسعة في عالم الصناعة، فإن المحرك العام أو اليونيڤرسال - رغم الفروق بينه وبين المحرك الاستنتاجي - قد حقق هو أيضاً شهرة واسعة ليس فقط في مجال الصناعة وإنما أيضاً في مجال الإنشاءات ومختلف أنواع الورش ولا يكاد يخلو منزل سكني أيضاً من هذا المحرك في صورة جهاز أو عدة أجهزة.

وإذا نظرنا مثلاً إلى مجال الإنشاءات فبدون هذا المحرك لن يتم إتمام هذه المنشآت على أكمل وجه وبنفس السرعة التي تتم بها الآن ومثال على ذلك وحدات الإضاءة الحديثة لا يمكن تركيبها بدون هذا المحرك .

وبالطبع هذا المحرك لا يعمل بمفرده ولكنه يدخل كمكون أساسي في الأجهزة التي تعمل من خلاله وعلى سبيل المثال :

- | | |
|-----------|---------------------------|
| - الشنيور | - البلاور |
| - الصاروخ | - الكبسة |
| - المكينة | - منشار الخشب |
| - المفرمة | - المنشار الترددي |
| - الخلط | - ماكينة الخياطة المنزلية |

كل هذه الأجهزة تعمل من خلال المحرك اليونيڤرسال بعضها يستخدم في قطاع الصناعة والإنشاءات والبعض الآخر في المنازل .

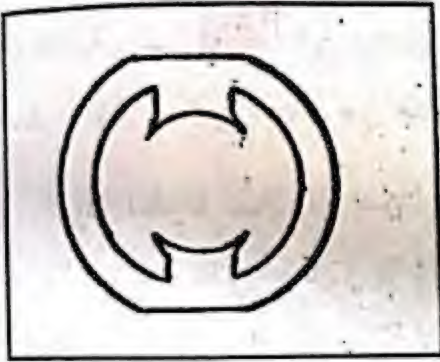
- تركيب المحرك اليونيفرسال :

يتكون المحرك اليونيفرسال من الأجزاء الآتية

- ١- الجسم الثابت : وهو عبارة شرائح من الصلب المضاف إليه نسبة من السليكون ليكون الصلب السليكوني .
(وظيفة السليكون هنا هو تقليل التيارات الاصلارية التي تتولد عند التشغيل فتؤثر على أداء المحرك وترفع درجة حرارته) .

والشكل المقابل يوضح أحد

أشكال هذه الشرائح



هذه الشرائح يتم تجميع عدد منها بطريقة الكبس ليتكون بذلك الجسم الثابت وتتوقف عدد هذه الشرائح على حسب قدرة المحرك المراد تصميمه، وبعد التجميع

تتكون أربع مجارى طولية

يتم ملؤها بالأسلاك النحاسية

على هيئة ملفات لتوليد خطوط

المجال المغناطيسى .

والشكل المقابل يوضح

الجسم الثابت بعد تجميعه



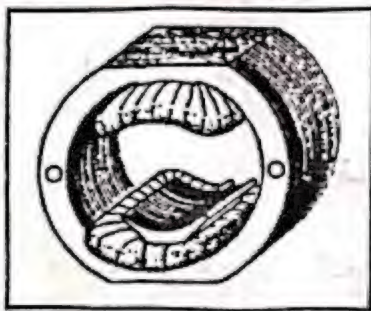
- وظيفة الجسم الثابت :

وظيفة الجسم الثابت هو عمل قطبان مغناطيسيان إحداهما شمالي والأخر جنوبي .

وكما نعلم فإنه عند لف ملف من النحاس حول قلب من الحديد وتوصيله بالكهرباء فإنه يتولد بالقلب الحديدي مجال مغناطيسي ومن ذلك فعند لف ملف من سلك النحاس المعزول بكل مجرتان محيطان بجزء من القلب الحديدي للجسم الثابت يتولد بالجسم قطبان مغناطيسيان إحداهما شمالي والأخر جنوبي .

إذن فكل جسم ثابت لأي محرك يونيفرسال يكون به ملفين من سلك النحاس عند توصيلها بالكهرباء (بطريقة معينة) ينشأ مجال مغناطيسي شمالي في جانب ومجال مغناطيسي جنوبي بالجانب المقابل.

وهذان الملفان يطلق عليهما مخدات الجسم الثابت .



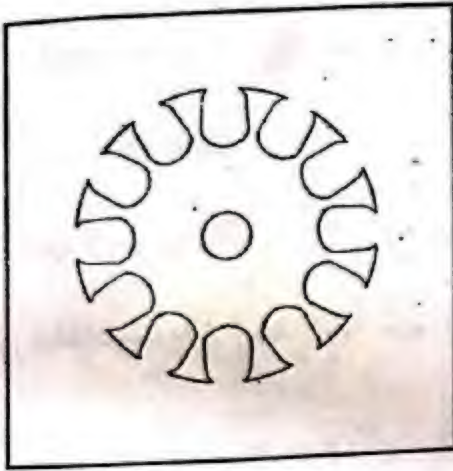
والشكل يوضح الجسم

الثابت وبداخله ملفات

المجال (المخدات)

٢- العضو الدائر (البوبينة)

يتكون العضو الدائر في المحرك اليونيفرسال من مجموعة شرائح من الصلب السليكوني، وتكون الشريحة ذات شكل دائري بها مجموعة من الفتحات موزعة على محيط الشريحة ومصممة بطريقة هندسية معينة وعدد هذه الفتحات ليس ثابت وإنما يتوقف على عدد مجارى العضو الدائري .



والشكل المقابل يوضح

أحد أشكال هذه الشرائح

عند تجميع هذه الشرائح

يتكون شكل اسطوانى،

ونلاحظ أن مجموعة الفتحات

الموزعة على محيط الشريحة

قد كونت مجموعة من المجارى

موزعة بالتساوى على محيط

العضو الدائري

والشكل المقابل يوضح البوبينة

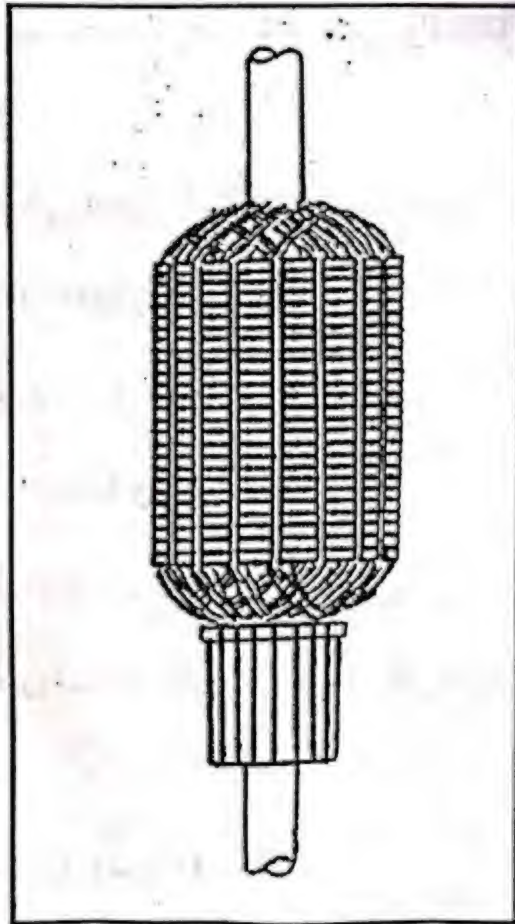
بعد تجميع الشرائح حول الأكس الخاص بها .



- وظيفة العضو الدائر (البوبينة)

وظيفة العضو الدائر هي نفسها وظيفة العضو الثابت فالمجاري الموجودة على محيط العضو الدائر يتم ملؤها بأسلاك من النحاس على هيئة مجموعة من الملفات بطريقة معينة وعند مرور التيار بأحد هذه الملفات يتولد مجال مغناطيسي وهذا المجال يكون إما شمالي وإما جنوبي فيتولد في جهة قطب مغناطيسي شمالي وبالجهة الأخرى قطب مغناطيسي جنوبي.

والشكل يوضح البوبينة ويدخلها الملفات الخاصة بها .



- الملفات

من خلال شرح الاجزاء السابقة نفهم أن هناك نوعان من الملفات ملفات تدخل في تركيب العضو الثابت (ملفات أو مخدات العضو الثابت) وملفات تدخل في تركيب العضو الدائر (ملفات البويينة) والملف بصفة عامة يتكون من مجموعة من الملفات من سلك موصل معزول وفي العادة يكون من معدن النحاس وكما قلنا فإن السلك الموصل عند لفة حول قلب حديدى وتوصيله بالكهرباء فإنه يتولد بالقلب الحديدى مجال مغناطيسى وهذا هو دور الملف توليد مجال مغناطيسى بالقلب الحديدى. ويستخدم معدن النحاس فى صناعة السلك المستخدم فى عمليات اللف لمحركات اليونيفرسال وللمحركات الكهربائية بصفة عامة لعدة أسباب :

- ١- قدرته على التوصيل الكهربى جيدة جداً .
 - ٢- ذو مقاومة نوعية منخفضة .
 - ٣- يتحمل درجات الحرارة العالية .
 - ٤- المرونة العالية وسهولة التشكيل .
 - ٥- لا يتأثر بالمجال المغناطيسى .
- وعموماً فإن أسلاك النحاس تصنع على هئلتان :
- سلك مستدير .
- سلك مستطيل (مبسط) .

ولا يعني هنا سوى السلك المستدير الذي يستخدم في معظم المحركات الكهربائية ومنها المحرك اليونيفرسال، فهو يصنع باقطار مختلفة تبدأ بقطر ١ ديزيم وتتدرج في الارتفاع بمعدل ٠,٥ ديزيم لتصل إلى ٤٠ ديزيم تقريباً، أى أنك ستجد السلك بالاقطار الآتية:

١ - ١,٥ - ٢ - ٢,٥ - ٣ - ٣,٥ - ٤ - ٤,٥ - ...

وهكذا حتى تصل إلى ٤٠ ديزيم تقريباً، لكن عليك أن تلاحظ أنه توجد بعض الأقطار الشاذة من السلك وغالباً أهمية هذه الاقطار الشاذة تكون بالنسبة لمحركات اليونيفرسال حيث إن بعض هذه المحركات يعتمد لف البوبينات بها على هذه الاقطار الشاذة وغالباً تتوفر الاسلاك ذات الاقطار الشاذة بالقيم الآتية :

١,٨ ديزيم - ٢,٢ ديزيم - ٢,٨ ديزيم

ومن الشروط الواجب توافرها في أى ملف كهربى ان يكون ذو عدد لفات محدد وايضا ذا قطر معين وذلك وفقاً لقوانين خاصة، كما يشترط ان تكون كل لفة من لفات أى ملف معزولة تماماً عن باقى الملف.

وهناك عدة مواد تستخدم في عزل اسلاك النحاس المستخدمة في عمليات اللف نتذكر منها هنا (الورنيش) الذى يستخدم في عزل اسلاك النحاس المستخدمة في لف كثير من انواع المحركات الكهربائية ومنها محركات اليونيفرسال.

الورنيش : الورنيش عبارة عن مادة عازلة تستخدم في عزل أسلاك النحاس المستخدمة في عمليات اللف أى ان سلك النحاس الذى تشتريه يأتى معزولاً بالورنيش .

وبالطبع فإن المقصود بالعزل هنا (العزل الكهربى) بمعنى أن كل لفة من لفات الملف تكون معزولة كهربائياً عن باقى لفات الملف، فالورنيش يستطيع عزل اسلاك النحاس عن بعضها البعض ولكنه لا يستطيع عزل الملف عن الجسم الحديدى .

ولذلك تستخدم مواد عازلة على هيئة ورق لعزل الملفات عن شرائح الجسم سواء كان الجسم الثابت أو العضو الدائر (البوبينة).

الورق العازل :

عبارة عن مواد عازلة على هيئة أفرخ من الورق تتميز بقدرتها على عزل الملفات عن شرائح الحديد للعضو الثابت أو الدائر وهناك عدة أنواع من الورق العازل، ولكى تتحدد كفاءة أى نوع يجب معرفة الخصائص الآتية :

- ١- قدرته على العزل الكهربى .
 - ٢- مدى تحمله لدرجة الحرارة .
 - ٣- مدى تحمله للاجهاد الميكانيكى .
- وعموماً فهناك انواع كثيرة نذكر منها :

ورق عازل عادى :

يشبه بعض انواع الورق المستخدم فى الكتابة أو الرسم ولكنه يتميز عنه بالخصائص التى تؤهله للعزل الكهربى فهو متماسك فى جزيئاته يتحمل الاجهاد الميكانيكى والكهربى ولدرجات الحرارة العالية نسبياً.

ورق عازل مسلفن :

مثل الورق السابق ذكره ولكن يتميز عنه بوجود طبقة من السلوفان على احد وجهيه مما يجعله أفضل من الناحية الكهربائية والميكانيكية لزيادة درجة صلابته.

ورق عازل نيوميكس :

يختلف هذا النوع عن سابقيه بأنه ليس من انواع الورق ولكنه من اللدائن فهو يتكون من طبقة من البولى ايثيلين مضاف على كلا وجهيه طبقة من النيوميكس وهذا النوع افضل بكثير من الانواع السابقة لطبيعة المواد المستخدمة فى صناعته .

ورق عازل نيوميكس حرارى :

هذا النوع يتميز بتحملة لدرجات الحرارة العالية بكفاءة بالاضافة إلى تحمله للاجهاد الكهربى وللإجهاد الميكانيكى .

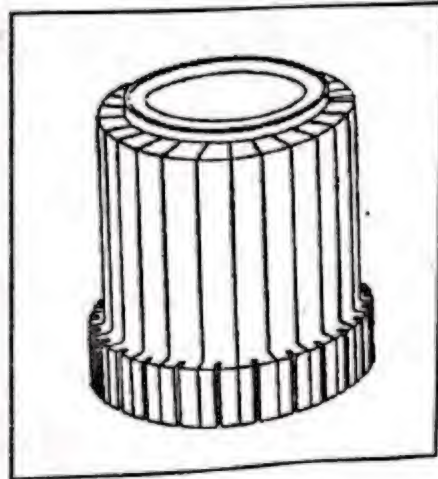
وجدير بالذكر ان نوع الورق كلما كان افضل كلما ارتفع سعره فالنوع الاخير مرتفع الثمن، وبالنسبة لمحركات اليونيغرسال وكثير من المحركات الاخرى يفضل استخدام نوع من الورق تجتمع فيه الخصائص الثلاثة السابق ذكرها بمستوى جيد فالخامات بصفة عامة لايمكن فصلها عن المهارة والخبرة فلا بد من توافر خامات جيدة ومهارة عالية لتحقيق نتائج متميزة .

ذكرت حتى الان جزءان رئيسيان من الاجزاء المكونة للمحرك اليونيغرسال - الجسم الثابت - والعضو الدائر .

وذكرت أيضاً الخامات والمواد الداخلة فى تكوينهما السلك والورق العازل وفيما يلى استكمالاً لشرح مكونات المحرك اليونيفرسال .

٣- عضو التوزيع (الكوليكتور) :

عضو التوزيع عبارة عن جسم اسطوانى من الميكا مثبت عليه عدد من اللامات النحاسية وهى عبارة عن شرائح من النحاس وتسمى باللامات لأن لها فى أحد طرفيها كعب أو لسان من نفس المعدن، وتوزع هذه اللامات بشكل متساوى على المحيط الخارجى لاسطوانة الميكا وتأخذ نفس الشكل الاسطوانى والدائرى لها وسيكون بذلك لدينا قطر داخلى عبارة عن المادة العازلة (الميكا) وقطر خارجى عبارة عن اللامات النحاسية المثبتة على المحيط الخارجى لاسطوانة الميكا ولابد ان تكون هذه اللامات معزولة عن بعضها البعض بمعنى أن أى لامة لا تتصل باى من اللامتان الموجودتان على جانبيها والشكل يبين عضو توزيع منفرد.



ويستخدم اللسان أو الكعب الموجود ببداية اللامة للحام بدايات ونهايات ملفات البوبينة لتتصل بذلك ملفات البوبينة بلامات الكوليكتور.

والشكل يبين العضو الدائر (البوبينة) ومثبت معه (على نفس المحور) عضو التوزيع (الكوليكتور) ونلاحظ خروج أطراف الملفات (البدايات والنهايات) لتتصل مع لامات عضو التوزيع .



وظيفة الكوليكتور فى المحرك اليونيفرسال :

وظيفة الكوليكتور فى المحرك اليونيفرسال هو نقل التيار الكهربى من إحدى المخدات إلى ملفات البوبينة ومن ملفات البوبينة إلى المخدة الأخرى وبشئىء من التفصيل فإن المحرك اليونيفرسال (فى العادة ٢ قطب) عبارة عن جسم ثابت له ملفان (مخدات الجسم الثابت) وعضو دائر (بوبينة) ولها مجموعة من الملفات (ملفات العضو الدائر) تختلف فى عددها حسب عدد مجارى العضو الدائر وكل ملف من ملفات

البوبينة يتصل بدايته بلامة ونهايته باللامة المجاورة من لامات عضو التوزيع وعلى ذلك فإن مجموع ملفات البوبينة موزعة على مجموع لامات الكوليكتور بشكل متساوى ومنتظم وبطرق سيتم شرحها بعد وعند توصيل المحرك بالتيار الكهربى فإنه يمر أولاً بأحد المخدات عن طريق احد طرفى هذه المخدة ثم ينتقل التيار بعد ذلك إلى ملفات البوبينة عن طريق لامات عضو التوزيع (الكوليكتور) الذى يعمل على توزيع التيار الكهربى على ملفات البوبينة بشكل منتظم ومتتابع وفى نفس الوقت فإنه يقوم بنقل التيار من ملفات البوبينة إلى احد اطراف المخدة الثانية.

ونفهم مما سبق ان التوصيل بين ملفات العضو الثابت وملفات العضو الدائر تتم بطريقة (التوالي).

كما نفهم ايضاً مما سبق ان تسمية الكوليكتور فى المحرك اليونيفرسال هو (عضو التوزيع) وليس عضو التوحيد حيث ان دور الكوليكتور فى المحرك اليونيفرسال هو توزيع التيار على ملفات البوبينة وليس توحيد التيار، فالكوليكتور بصفة عامة يمكن ان يسمى عضو توزيع كما يمكن أن يسمى عضو توحيد وفى حالة المحرك اليونيفرسال يسمى الكوليكتور (بعضو التوزيع) لأنه يعمل على توزيع التيار على ملفات البوبينة :

٤- الفرش الكربونية (الشربون) :

الفرش الكربونية أو الشربون عبارة عن مخلوط من مادتين أو أكثر يشتركون جميعاً فى خاصية التوصيل الجيد جداً للكهرباء والمادة

الأساسية فى هذا المخلوط هى الكربون كما يمكن أن يضاف إليه مواد أخرى لاعطاء الصلابة المناسبة لطبيعة عمل الفرش الكربونية .

والسبب فى استخدام مادة الكربون فى صناعة الفرش الكربونية قدرته على التوصيل الجيد جدا للكهرباء من ناحية ولا يتعرض للإنصهار بسبب الحرارة التى يتعرض لها اثناء التوصيل من ناحية أخرى بالإضافة إلى سهولة تشكيله مما يجعله (يتطبع) بسهولة مع المحيط الخارجى للكوليكتور.

والفرش الكربونية ذات احجام مختلفة تتوقف على حجم وقدرة المحرك الذى يتم تركيبها معه وهذه الاحجام قياسية وفى الانواع الجيدة منها يتم كتابة (رقم المقاس) على سطح الفرشة (الشربون) .

وظيفة الفرش الكربونية فى المحرك اليونيغرسال :

وظيفة الشربون فى المحرك اليونيغرسال هى توصيل التيار الكهربى من أحد المخدات إلى لامات الكوليكتور ومن لامات الكوليكتور بالجهة المقابلة إلى المخدة الأخرى.

فكما ذكرت فى وظيفة الكوليكتور فإن التيار يمر أولا بأحد المخدات عن طريق احد اطراف هذه المخدة ومن طرفها الآخر يصل إلى ملفات البوبينة عن طريق لامات الكوليكتور .

ولكن كيف سيصل التيار من طرف ملف بالجسم الثابت إلى لامات الكوليكتور بالجزء المتحرك ؟

أى كيف يتم نقل تيار كهربي بين جزء ثابت من ناحية وجزء متحرك من ناحية أخرى .. هذه هى وظيفة الفرش الكربونية

فالفرش الكربونية تعمل على توصيل التيار الكهربي من أحد الملفات بالجسم الثابت إلى لامات عضو التوزيع بالجزء المتحرك وبالعكس .

حامل الفرش :

الفرش الكربونية أو الشربون لا يمكن ان تعمل بشكل مستقل ولكن لابد من وسيلة لحمل وتثبيت قطع الشربون مع إعطائها القدرة على الحركة فى إتجاه لامات عضو التوزيع هذا هو دور حامل الفرش ففى العادة كل محرك يونيفرسال له ٢ قطعة شربون (يسموا طقم شربون) كل قطعة فى مواجهة الأخرى بالجهة المقابلة وبالتالي فكل محرك له ٢ حامل فرش، كل حامل يركب به فرشاة (قطعة شربون) ويتم تثبيت الحاملان على احد الغطاءان من ناحية الكوليكتور وبحيث يكون كل حامل مقابل للأخر ويتم تثبيت الحاملان على الغطاء بأبعاد ومسافات محددة تجعل الشربون عند بروزه من الحامل يلامس لامات الكوليكتور وعمودى عليه وبحيث تصنع المسافة بين قطعتى الشربون زاوية مقدارها ١٨٠ درجة .

اليأى الضاغط :

عند تركيب قطعة الشربون بالحامل الخاص بها فإنه لابد من وسيلة لدفع الشربون فى اتجاه لامات الكوليكتور والضغط عليه لاجداث التلامس بين الشربون والكوليكتور بشكل جيد ويستخدم فى ذلك اليأى الضاغط وهو إما ان يكون سوسته ضاغطة أو سلك زنبركى وفى العادة تستخدم السوستة فى القدرات الصغيرة والسلك الزنبركى فى القدرات المتوسطة والكبيرة .

ذكرت حتى الآن الأجزاء الكهربائية الداخلة فى تكوين محرك

اليونيفرسال :

الجزء الثابت - العضو الدائر - الكوليكتور - الفرش الكربونية وما تشتمل عليه هذه الاجزاء ولا يتبقى فى شرح تركيب المحرك اليونيفرسال سوى الأجزاء الميكانيكية التى تعمل على حمل وتثبيت وتجميع اجزاء المحرك فى وحدة واحدة بالاضافة إلى ضبط محور الدوران للبوينة وهذه الاجزاء :

الجسم الثابت . الغطاءان - رولان البلى أو الجلب - الأكس .

اليأى الضاغط :

عند تركيب قطعة الشربون بالحامل الخاص بها فإنه لابد من وسيلة لدفع الشربون فى اتجاه لامات الكوليكتور والضغط عليه لآحداث التلامس بين الشربون والكوليكتور بشكل جيد ويستخدم فى ذلك اليأى الضاغط وهو إما ان يكون سوسته ضاغطة أو سلك زنبركى وفى العادة تستخدم السوستة فى القدرات الصغيرة والسلك الزنبركى فى القدرات المتوسطة والكبيرة .

ذكرت حتى الآن الأجزاء الكهربائية الداخلة فى تكوين محرك اليونيفرسال :

الجزء الثابت - العضو الدائر - الكوليكتور - الفرش الكربونية وما تشتمل عليه هذه الأجزاء ولا يتبقى فى شرح تركيب المحرك اليونيفرسال سوى الأجزاء الميكانيكية التى تعمل على حمل وتثبيت وتجميع أجزاء المحرك فى وحدة واحدة بالإضافة إلى ضبط محور الدوران للبوبينة وهذه الأجزاء :

الجسم الثابت . الغطاءان - رولان البلى أو الجلب - الأكس .

الاجزاء الميكانيكية للمحرك

الجسم الخارجى :

المحرك اليونيفرسال فى العادة لا يتم شراؤه بشكل مستقل (إلا فى بعض القدرات الصغيرة) وإنما يكون جزء من المعدة التى يعمل بها وعلى ذلك فإن جسم هذه المحركات هو أيضاً جزء أساسى من جسم المعدة فإذا نظرت مثلاً إلى شنيور أو صاروخ ستجد أن الجسم الموضوع به المحرك هو نفسه جزء من جسم الشنيور أو الصاروخ أما فى بعض القدرات الصغيرة، كالمخلوط مثلاً فإنه لا يصمم جسم خارجى للمحرك وإنما يقوم بثبيت الغطاءان مع شرائح الجسم الثابت عن طريق مسمارين أو أكثر وعموماً فإن وظيفة الجسم الثابت هى حمل المحرك وثبيت الغطاءان .

الغطاءان :

أى محرك بصفة عامة لابد وأن يكون له غطاءان أحدهما أمامى والآخر خلفى وكما ذكرت فى الجسم الخارجى فإن معظم محركات اليونيفرسال أيضاً ليس لها غطاءان مستقلان وإنما يكون الغطاء جزءاً من جسم المعدة أيضاً وتجد أيضاً أن الغطاء الامامى فى كثير من المعدات هو جزءاً أيضاً من صندوق التروس الذى يعمل على تخفيض سرعة المحرك وزيادة العزم وفى بعض المحركات الصغيرة أيضاً والتى يمكن شراؤها مستقلة فإن المحرك فى هذه الحالة يكون له غطاءان مستقلان كجزء أساسى لتكوين المحرك .

وعموماً فإن وظيفة الغطاءان في المحرك هي حمل رولان البلى أو الجلب التي بدورها تحمل الجزء الدائر من المحرك، بالإضافة إلى أن الغطاء الخلفي في العادة هو الذي يثبت عليه حاملي الفرش الكربونية، بالإضافة إلى أن الغطاءان يشتركا مع الجسم الخارجى في حمل وتثبيت المحرك ككل .

رولان البلى أو الجلب :

أى محرك يونيفرسال تجد عضوه الدائر إما محمل على رولان بلى أو جلب وفى انواع قليلة يمكن أن تجد من ناحية جلبية ومن الناحية الاخرى رولان بلى وخاصة فى بعض المكاس ووظيفة رولان البلى أو الجلب هو حمل العضو الدائر مع إعطائه الحرية الكاملة للدوران حول محوره، وستعرض لرولان البلى والجلب بشيء من التفصيل .

رولان البلى :

يتكون رولان البلى من اسطوانتان من الصلب إحداهما ذات قطر صغير وهى الاسطوانة الداخلية والأخرى ذات قطر أكبر وهى الاسطوانة الخارجية وعند إدخال الاسطوانة الداخلية داخل الاسطوانة الخارجية فإنه ينشئ عن ذلك فراغ دائرى بينهما هذا التجويف أو الفراغ يتم ملؤه بكرات من الصلب (بلى) موضوعة فى غلاف معدنى خاص لعمل فاصل بين كل كرة والتي تليها وبحيث تتوزع هذه الكرات على محيط هذا التجويف بشكل منتظم ومتساوى وبحيث أيضاً تكون حافة كل كرة ملامسة للسطح الخارجى للاسطوانة الداخلية والحافة المقابلة لكل كرة ملامسة أيضاً للسطح الداخلى للاسطوانة الخارجية



كما بالشكل وعلى ذلك فعند تثبيت
الاسطوانة الداخلية وتحريك
الاسطوانة الخارجية فإنها
تتحرك حركة دائرية بفعل
إنزلاقها على البلى أو كرات
الصلب الداخلي

والعكس عند تثبيت الاسطوانة الخارجية وتحريك الاسطوانة
الداخلية فإنها تتحرك حركة دائرية بسبب إنزلاقها على نفس كرات
الصلب الموضوعة بالداخل والحالة الثانية هي التي تحدث في معظم
الاحيان .

ورولان البلى انواع عديدة وله أيضاً مقاسات كثيرة أى أن كل نوع
له كثير من المقاسات ويتوقف نوع رولان البلى ومقاسه على حسب
حجم وسرعة وقدرة المحرك :

(لاحظ أن رولان البلى لا يستخدم فقط فى المحركات وإنما يستخدم
أيضاً فى أجزاء ميكانيكية مختلفة مثل صناديق التروس وغيرها).

أيضاً يمكن أن يتوفر رولان البلى بغطاء لكل جهة من الفراغ
الموجود بين الاسطوانتين كما يمكن ان يتوفر بغطاء واحد لجهة واحدة
أو بدون غطاء مطلقاً ولا يمكن تفضيل نوع على آخر حيث أن كل نوع له
استخدامه بحسب التصميم الموضوع عليه مكان رولان البلى فى

الغطاء وإن كان المتوفر في السوق هو النوع ذو الغطاءان بالنسبة للقدرات الصغيرة والمتوسطة للمحركات بصفة عامة.

وعموماً فإنه عند استخراج رولمان بلى يفضل تركيب رولمان بلى من نفس النوع من حيث وجود غطاء من عدمه .

وبالنسبة لمقاسات رولمان البلى فإن هذه المقاسات يتم ترجمتها إلى أرقام كل رقم يدل على مقاس معين ولا يدل على مقاس آخر وهذا الرقم (رقم المقاس) يكون مسجلاً (بالطبع أو الحفر) على أحد الغطاءان أو كلاهما أو يكون مسجلاً على السطح الخارجى للأسطوانة الخارجية ذات القطر الأكبر أو غير ذلك وفي محركات اليونيفرسال التى يستخدم فيها رولمان البلى فإنه يصمم بكل غطاء مكان يوضع فيه رولمان البلى بحيث يكون هناك نسبة شحط بين سطح الاسطوانة الخارجية لرولمان البلى وبين المكان الذى ستوضع فيه بالغطاء (وتكون نسبة الشحط فى هذه المحركات الصغيرة فى حدود ١٪)

الجلب :

كما ذكرت فإن محركات اليونيفرسال يستخدم بها إما رولمان البلى أو الجلب وهى عبارة عن جسم معدنى من معدن النحاس الجرافيت له تجويف داخلى على شكل اسطوانى وبالنسبة للسطح الخارجى للجلبة فإما أن يكون على شكل اسطوانى أيضاً أو على شكل بيضاوى ويكون للجلبة مكاناً بالغطاء يتم تثبيتها به وبالنسبة للجلبة ذات الشكل البيضاوى من الخارج فإنها تكون مصممة بعد تثبيتها بغطاء خاص بها تكون مصممة بحيث يكون لها القدرة على التحرك مع الأكس فى

إتجاه الحمل فلا يتسبب ذلك فى تأكلها على المدى القريب والمتوسط وهذا التحرك يكون طفيف جداً فى حدود ١٠/١ من الملى أو أقل ولكن هذه المرونة من الجلبة تعطيها عمراً أطول والجلبة لا تدور مع الأكس (بخلاف رولمان البلى) ولكن الأكس نفسه هو الذى يدور داخل التجويف الاسطوانى للجلبة وفى بعض الاحيان يوضع على سطح الجلبة قبل تركيب الغطاء الخاص بها مادة من اللباد لها القدرة على امتصاص (تشرب) أكبر قدر من الزيت والإحتفاظ به وهذا الزيت له وظيفتان الاولى دهان الأكس بشكل دائم بطبقة من الزيت لتدخل هذه الطبقة الرقيقة بين الأكس والسطح الداخلى للجلبة فيؤدى ذلك إلى وجود الزيت بشكل دائم بين الأكس والجلبة فيعمل ذلك على سهولة دوران الأكس وعدم تأكل الجلبة، والوظيفة الثانية للزيت عمل تبريد دائم للجلبة والأكس، مما يطيل من عمر الجلبة وعدم تلفها على المدى القصير.

عمود الدوران (الأكس) :

يطلق الأكس على العمود الحامل لمجموعة شرائح البوبينة كما إنه يحمل أيضاً الكوليكتور الذى تتصل لاماته ببدايات ونهايات ملفات البوبينة وهو يتكون من معدن الصلب وفى احيان كثيرة يكون معزول عن شرائح البوبينة ويكون محملاً من طرفيه على رولمان البلى أو الجلب حسب تصميم المحرك وفى حالة تحميل الأكس على رولمان بلى فإنه يتم حساب نسبة شحط فى حدود ٣٪ بين قطر الأكس والقطر الداخلى لرولمان البلى، أما فى حالة تحميل الأكس على جلب نحاسية فإنه لا توجد أى نسبة شحط لأنه فى هذه الحالة فإن الأكس هو الذى يدور

مع ثبات الجلبة كما لايجب أيضاً أن يكون هناك نسبة فراغ (بوش) بين الاكس والجلبة فيما يطلق عليه فى لغة الخراطة زيرو - زيرو ولاحظ أيضاً أن الاكس هو الذى ينقل الحركة إلى خارج المحرك ويكون طرفه الذى سينقل الحركة إلى الحمل اما مقلوظ أو مخروط على شكل ترس ليتصل بعد ذلك بصندوق تروس السرعات (المخفض) كما فى الشنيور أو الهيلتى مثلاً أو تكون فى نهايته طنبورة صغيرة ليتصل بالحمل عن طريق سير كما فى محركات ماكينات الخياطة المنزلية، أو يمكن أن يتصل بالحمل بأى طريقة أخرى وذلك حسب تصميم المعدة التى سيعمل بها وطبيعة ونوع الحمل .

ملحقات المحرك اليونيفرسال

الأجزاء السابقة التى تم شرحها هى كل مكونات محرك اليونيفرسال ولا توجد أجزاء أخرى تزيد على ذلك فى تكوين وتركيب هذا النوع من المحركات ولكن توجد بعض الملحقات التى تعمل معه فى كثير من الأحيان ولكنها ليست جزءاً من الأجزاء التى يتركب منها ولذلك تسمى بالملحقات ومنها :

المكثف :

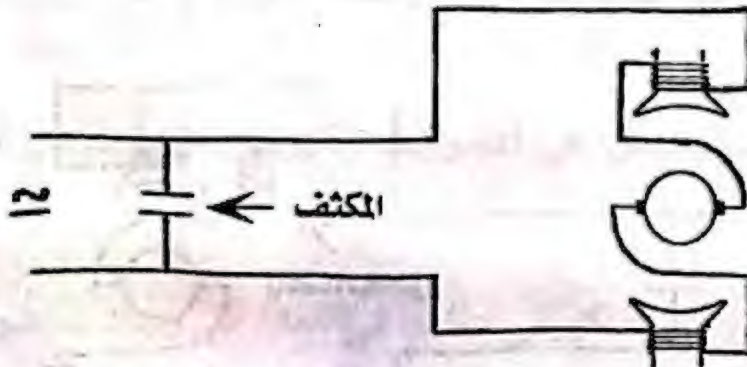
المكثف هو عبارة عن وعاء له تركيب معين يمكن من خلاله تخزين قدر من الطاقة الكهربائية ويمكن إستخدامه فى أغراض متعددة ولن نتحدث هنا عن انواعه وبالتالى عن تركيبه حيث أن كل نوع له تركيب كما لن نقف عند الأغراض المتعددة لإستخدامه ولكن فقط عند الغرض من إستخدامه مع المحرك اليونيفرسال فالغرض من إستخدامه مع محرك اليونيفرسال هو (تقليل الشرر على الكوليكتور) وذلك لأن الكوليكتور لا يعتبر قطعة نحاس واحدة بل هو مجموعة من اللامات النحاسية ولا يربط بين هذه اللامات بعضها ببعض سوى بدايات ونهايات الملفات الخاصة بالبويينة حيث أن اللامات أصلاً معزولة عن بعضها وعند تلامس سطح الكوليكتور مع سطح الشربون ودوران البويينة ينتقل التوصيل الكهربى عن طريق الشربون من لامة إلى أخرى مما يتسبب فى حدوث شرار خفيف وضعيف لا يكاد يرى بالنسبة لمحرك يونيفرسال سليم ليس به أى عيب يعمل على زيادة هذا الشرر ويتصل المكثف بالمحرك ليعمل على تخفيف درجة الشرر أكثر

وأكثر ولكن كما قلت فإن المحرك الخالى من أى عيوب تؤثر على زيادة درجة الشرر فإن الشرر أصلاً يكون رقيقاً وضعيفاً وعلى ذلك فإذا فصلت المكثف من نفس المحرك السابق الخالى من العيوب فإنه لا يظهر للعين المجردة أى تغيير على درجة الشرر وعلى ذلك فالمقصود من وجود المكثف متصل مع المحرك هو تحسين أداء المحرك على المدى البعيد أى على مدى عدة سنوات والدليل هو وجود محركات يونيفرسال لا توجد بها أية مكثفات بما يدل على أن عدم وجود مكثف لا يؤثر على سلامة المحرك على المدى القصير والمتوسط .

وعموماً فإن سعة المكثفات التى يمكن أن تعمل مع المحركات اليونيفرسال تكون فى حدود ٠,٥ ميكروفاراد فأقل.

وننصح عند صيانة أو إصلاح أى محرك يونيفرسال بعدم رفع المكثف من الدائرة حيث أن وجوده مع المحرك هو الأفضل

والدائرة المرسومة توضح طريقة إتصال المكثف مع دائرة المحرك اليونيفرسال



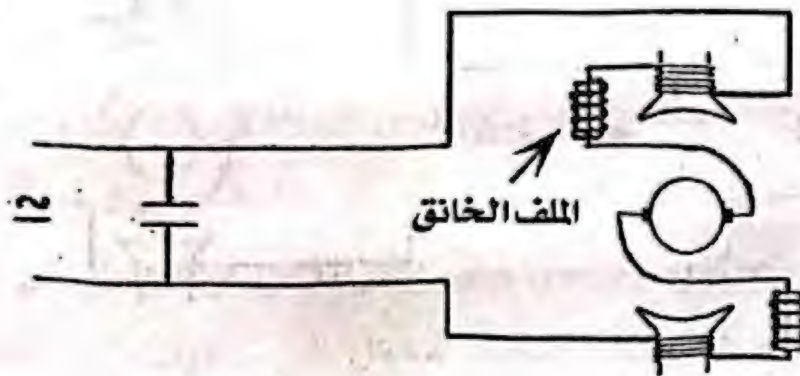
الملف الخانق :

هو عبارة عن عدد من اللفات من سلك النحاس المعزول ملفوفة حول قضيب من مادة (الفرايت) وبصفة عامة فإن الملف الخانق يمتاز بأن له (حث ذاتي) يتغير تبعاً للتيار المار به .

والملف الخانق يستخدم في العديد من الدوائر التي تتطلب وجوده بها فهو يستخدم في العديد من دوائر الإضاءة، كما إنه يستخدم أيضاً في دوائر ترشيح وتنعيم التيار الكهربى بعد توحيدده وذلك على سبيل المثال وبالنسبة لمحرك اليونيفرسال فإن الملف الخانق يعمل على (ثبات التيار وعدم تذبذبه) .

وتذبذب التيار ينشأ أساساً من المحرك نفسه فكما قلت فإن التيار يصل بشكل متقطع إلى ملفات البوبينة عن طريق لامبات الكوليكتور وهذا التقطع وانتقال التيار من ملف إلى آخر هو الذى يؤدي إلى تذبذب التيار وعلى ذلك فوجود الملف الخانق فى المحرك يعمل على تخفيض هذا التذبذب فيزيد من ثبات التيار .

والرسم يوضح طريقة توصيل الملف الخانق مع محرك اليونيفرسال



نظرية تشغيل محرك اليونيفرسال

كما ذكرت فإن المحركات الكهربائية أنواع عديدة ولها أيضاً نظريات متعددة وترتبط نظريات المحركات الكهربائية بطبيعة تركيب هذه المحركات وعلاقة العضو الدائر بالعضو الثابت بالإضافة إلى نوعية التيار الكهربى المستخدم فى تغذية هذه المحركات.

وفكرة جميع أنواع المحركات الكهربائية واحدة وهى (تحويل الطاقة الكهربائية إلى طاقة حركية) .

وقد أوضحت فى الصفحات السابقة من الكتاب بالشرح الوافى طبيعة تركيب محرك اليونيفرسال ووظيفة كل جزء يتكون منه هذا المحرك ليسهل بعد ذلك معرفة نظرية تشغيله.

وحتى نقرب أكثر من فهم نظرية تشغيل محرك اليونيفرسال (ونظريات المحركات الكهربائية عموماً) لابد من معرفة بعض القواعد.

القاعدة الأولى :

(عند لف ملف من سلك موصل معزول حول قلب من الحديد وتوصيله بمصدر تيار كهربى فإنه يتولد بالقلب الحديدى مجال مغناطيسى) وهذه القاعدة تنطبق على المحركات الكهربائية عموماً بل هى أساس عمل المحركات.

حيث أن أى محرك كهربى يعتمد فى عمله على وجود مجموعة من الملفات حول شرائح من الحديد ليتولد عند التوصيل مجال مغناطيسى.

القاعدة الثانية :

(الأجسام المتشابهة تتنافر والأجسام المختلفة تتجاذب)

وتنطبق هذه القاعدة على المجالات المغناطيسية

فالمجالات المغناطيسية المتشابهة تتنافر

والمجالات المغناطيسية المختلفة تتجاذب.

وعلى ذلك تعتمد نظرية تشغيل محركات اليونيفرسال فالمجال المغناطيسى الذى تحدثه ملفات العضو الدائر (البوبينة) يتنافر مع المجال المغناطيسى الذى تحدثه ملفات العضو الثابت فيؤدى ذلك إلى دوران المحرك.

خطوات إعادة لف محركات اليونيفرسال

إعادة لف المحركات الكهربائية بصفة عامة ينقسم إلى عدة مستويات فنية تعتمد بالأساس على أمرين مهمين :

أولهما : المستوى العلمى

ثانيهما : مستوى المهارة

وبالتالى تتوقف درجة استعداد القائم على لف نوع من المحركات على مدى تفوقه فى الفهم العلمى لهذا النوع من المحركات وأيضاً على كفاءته فى الأداء العلمى للقيام بإعادة لف هذا المحرك.

أيضاً فإن نوع المحرك الواحد قد يندرج تحته أكثر من مستوى فى اللف فمثلاً فى المحرك قفص سنجاب قد تجد فنى ما يستطيع لف محرك ٢ حصان لكن مستواه لا يستطيع إعادة لف محرك ١٠٠ حصان من نفس النوع .

وما ينطبق على المحرك قفص سنجاب ينطبق أيضاً على المحرك اليونيفرسال فهناك الكثير من الفنيين الذين يستطيعون لف بعض القدرات الصغيرة من المحرك اليونيفرسال (واقصد بالتحديد البوبينة) مثل بوبينة الخلط وغيرها لكنهم لا يستطيعون لف بوبينات القدرات المتوسطة أو الكبيرة لنفس هذا النوع من المحركات مثل بوبينة الشنيور أو بوبينة الصاروخ على سبيل المثال.

وتنقسم إعادة لف المحرك اليونيفرسال إلى جزئين :

١- إعادة لف مخدات الجسم الثابت .

٢- إعادة لف ملفات بوبينة العضو الدائر .

فإذا كان تلف المحرك كلياً يتم إعادة لف الجزئين معا وإذا كان التلف في جزء واحد (المخدات أو البوبينة) يتم إعادة لف الجزء المحترق أو التالف .

وسوف نبدأ أولاً بالجزء الأهم في هذا النوع من المحركات وهو البوبينة :

البيانات اللازمة لإعادة لف بويينة محرك اليونيفرسال

إعادة لف محرك يونيفرسال هي مجموعة من الخطوات إذا تمت بمهارة فإنك تكون قد نجحت في هذا العمل وأولى هذه الخطوات هي معرفة البيانات التي ستعتمد عليها عند قيامك بعملية اللف بالإضافة إلى أن بعض من هذه البيانات ستفيدك في أمور أخرى سيتم شرحها بعد أيضاً فإن معرفتك بجميع هذه البيانات لا يقل عنها قدرتك ومهارتك في كيفية الحصول على تلك البيانات .

فالمهارة في استخراج تلك البيانات (ومنها بيانات صعبة وأيضاً مهمة للغاية) لا يجب أن تقل عن مهارتك في عملية اللف ذاتها لأن عملية اللف تعتمد في الأساس على تلك البيانات وأي خطأ في تلك البيانات سيؤدي إلى خطأ في عملية اللف ويفضل قبل البدء في الحصول على تلك البيانات أن تسجلها أولاً في ورقة معدة لذلك ثم تبدأ في استخراج بيان بيان وتسجل ما وصلت إليه أمام كل بيان حتى لا تنسى تسجيل بعض البيانات المهمة فتحدث بذلك مشكلة.

مع ملاحظة أن جميع هذه البيانات لا يتم الحصول عليها في البداية وإنما هناك جزء من هذه البيانات تحصل عليه أولاً (ولا يجب البدء في أي خطوة تالية قبل الحصول عليه) ثم هناك جزء متبقى من هذه البيانات لا يمكن معرفتها إلا أثناء عملية التفوير .

وسوف أذكر أولاً هذه البيانات في مجموعة ثم يتم شرح كل بيان وكيفية الحصول عليه :

- ١- عدد المجارى .
- ٢- طريقة اللف .
- ٣- خطوة اللف
- ٤- اتجاه التسقيط .
- ٥- اتجاه اللف
- ٦- عدد اللامات
- ٧- وضع الكوليكتور .
- ٨- خطوة اللحام .
- ٩- أول مجرتين.
- ١٠- عدد اللفات .
- ١١- قطر السلك .
- ١٢- طول المجرى .
- ١٣- قطر البوبينة .
- ١٤- قطر الكوليكتور .
- ١٥- وضع الشربون .

وفيما يلى شرح لكل بيان وكيفية الحصول عليه .

١- عدد المجارى :

عدد مجارى البوبينة هى أولى البيانات التى يجب معرفتها عند القيام بعملية إعادة اللف، لأن هذا العدد يرتبط دائماً بخطوة اللف التى ستتم على أساسها عملية اللف، بالإضافة إلى أنه أيضاً له علاقة بعدد لامات عضو التوزيع (الكوليكتور) ويتحدد فى ضوء هذه العلاقة كيفية توزيع عدد اللفات على لامات الكوليكتور التى تبنى أساساً على هذه العلاقة ومن ذلك نفهم أن عدد مجارى أى بوبينة هو جزء من مواصفات هذه البوبينة فلا تتحدد هوية أى بوبينة إلا بمجموعة من المواصفات وعدد المجارى لأى بوبينة هو أحد هذه المواصفات .

وفى العادة تتواجد البوبينة بعدد من المجارى كالاتى :

(٨ - ٩ - ١٠ - ١٢ - ١٤ - ١٦ - ١٨ - ١٩ - ٢٢)

ونفهم من ذلك أن عدد المجارى إما ان يكون عددا زوجيا وهو الأغلب وإما أن يكون عدد فردى وهذا فى حالات قليلة.

وسأشرح بالتفصيل طبيعة العلاقة التى تربط بين عدد المجارى والبيانات الأخرى عند الحديث عن هذه البيانات .

٢- طريقة اللف :

نوع اللف المستخدم فى لف بوبينات محركات اليونيفرسال هو اللف الانطباقي، ويتم تنفيذ هذا النوع من اللف بإحدى الطرق الآتية :

الأولى : يتم فيها تسقيط الملفات بطريقة تتابعية وتسمى بطريقة (السلسلة) .

الثانية : يتم فيها تسقيط الملفات بطريقة متوازية وتسمى بطريقة (الصلبية) .

الثالثة : يتم تسقيط الملفات بها بطريقة تشبه رسم النجمة، وهذا النوع لن يتم التركيز عليه لأنه غير شائع الاستخدام .

ويجب أن تعلم أن نوع اللف المستخدم فى لف بوبينات المحركات اليونيفرسال لا يتغير فنوع اللف واحد وهو اللف الإنطباقي ولكن الذى يتغير هو طريقة التسقيط أى أن الطرق المذكورة ما هى إلا أسلوب أو طريقة يتم بها تسقيط الملفات .

كيفية التعرف على طريقة اللف :

بالنظر إلى ملفات البوبينة من الجهة التى ليس بها الكوليكتور يمكنك بسهولة التعرف على الطريقة التى تم بها لف البوبينة .



- إذا وجدت آخر الملفات

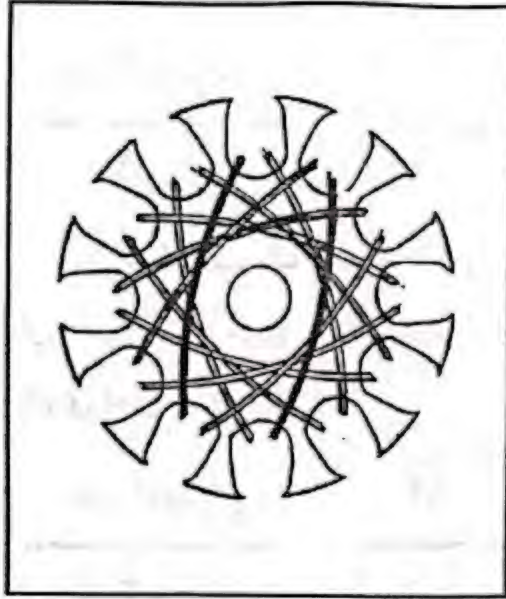
هو ملف واحد ولا يقابله

ملف موازى له من الجهة

الأخرى فنوع اللف هنا

(انطباقي) بطريقة السلسلة

أنظر الرسم



إذا وجدت آخر الملفات
عبارة عن ملفين متوازيين
كل واحد منهما فى الجهة
المقابلة للأخرى فنوع اللف
هنا (انطباقى بطريقة الصليبية)
أنظر الرسم

وسوف نتعرض إلى طرق لف البوبينات بالشرح والتفصيل عند
الوصول إلى هذا الموضوع :

٣- خطوة اللف :

خطوة اللف هى عدد المجارى التى تبدأ من المجرى التى تم تسقيط
الجانب الأول من الملف بها إلى المجرى التى تم تسقيط الجانب الثانى
بها لنفس الملف.. وتسمى أيضا بعرض الخطوة فعرض الخطوة هو
نفسه خطوة اللف.

ويمكن تعريفها بطريقة أخرى بأنها : عدد المجارى المحصور بين
مجرتين تم تسقيط الملف بهما + هذان المجرتان .

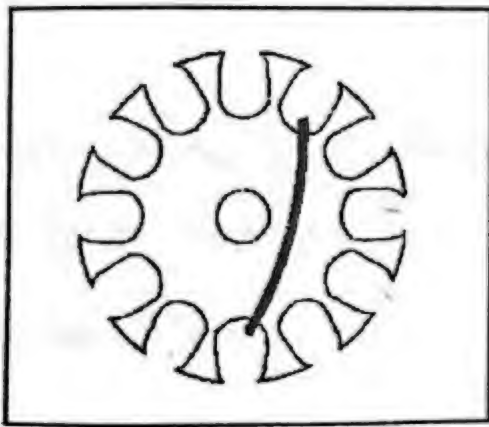
وكما قلت فإن عدد المجارى يرتبط دائماً بخطوة اللف وذلك من

القانون

$$\text{عدد المجاري} = \frac{\text{الناتج هو خطوة الف}}{2}$$

فخطوة الف غالباً ما تكون نصف عدد المجاري الكلية (عندما يكون عدد المجاري عدد زوجي) فلو كان عدد مجاري البوبينة ١٢ مجرى فمن القانون :

$$6 = \frac{12}{2} = \frac{\text{عدد المجاري}}{2} \text{ أي أن خطوة الف تكون } 6 - 1$$



أنظر الرسم

أيضاً إذا كان عدد مجاري البوبينة ١٠ مجرى فتكون خطوة الف من نفس القانون :

$$5 = \frac{10}{2} = \frac{\text{عدد المجاري}}{2} \text{ أي خطوة الف هي } 5 - 1$$

ولكن أيضاً يستخدم قانون آخر لعدد المجاري ذات الأرقام الزوجية وهو

$$\text{عدد المجاري} = \frac{\text{الناتج } - 1}{2} = \text{خطوة الف}$$

وسنلاحظ استخدام ذلك القانون غالباً مع البوينات التى تحتوى على ٢٢ مجرى ، فباستخدام القانون .

$$\frac{\text{عدد المجارى}}{2} = \text{الناتج} - 1$$

$$\frac{22}{2} = 11 - 1 = 10 \text{ فتكون خطوة اللف } 10 - 1$$

أما بالنسبة للبوينات التى يكون عدد مجاريها ذات رقم فردى فالقانون الشائع :

$$\frac{\text{عدد المجارى}}{2} = \text{الناتج يزداد إلى أقرب رقم صحيح}$$

فمثلاً إذا كان عدد مجارى البويينة ١٩ مجرى فباستخدام القانون

$$\frac{19}{2} = 9,5 \text{ بزيادته إلى أقرب رقم صحيح } = 10$$

فتكون خطوة اللف لهذه البويينة وباستخدام ذلك القانون هى ١٠ - ١ .
ونادراً ما يستخدم قانون آخر لعدد المجارى ذات الأرقام الفردية .

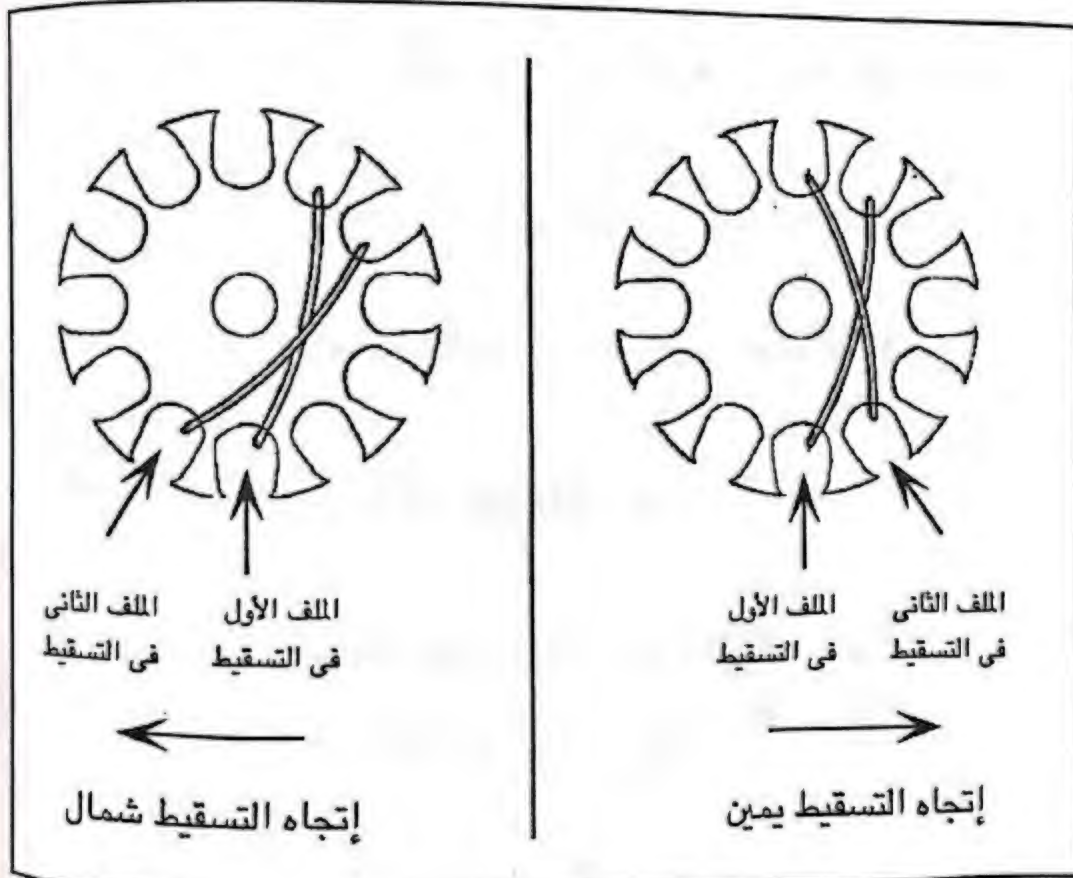
$$\frac{\text{عدد المجارى}}{2} = \text{الناتج يقلل إلى أقرب رقم صحيح}$$

بالتطبيق على المثال السابق :

$$\frac{19}{2} = 9,5 \text{ بتقليله إلى أقرب رقم صحيح } = 9 \text{ فتكون الخطوة } 9 - 1$$

٤- إتجاه التسقيط :

المقصود بإتجاه التسقيط هو إتجاه تسقيط الملفات بالبويينة بمعنى أنه عند تسقيط الملف الأول هل سيتم تسقيط الملف التالى له فى إتجاه اليمين أو تسقيط هذا الملف فى إتجاه الشمال .



وما ينطبق على الملف التالى لأول ملف من حيث إتجاه التسقيط ينطبق على باقى ملفات البويينة حيث يجب الإلتزام بإتجاه التسقيط الذى بدأت به حتى آخر ملف .

كيف تتعرف على إتجاه تسقيط الملفات بالبويينة :

لتتعرف على إتجاه تسقيط الملفات (امسك البويينة بإحدى يديك وبحيث يكون الكوليكتور إلى أسفل فتظهر لك بذلك ملفات البويينة واضحة وانظر إلى آخر ملف تم تسقيطه فإذا كان الملف الذى يسبقه مباشرة فى إتجاه الشمال فإن إتجاه التسقيط سيكون فى الإتجاه اليمين وإذا كان الملف الذى يسبقه مباشرة فى إتجاه اليمين فإن إتجاه التسقيط سيكون فى إتجاه الشمال.

هذا بالنسبة للبويينة الملفوفة بطريقة السلسلة حيث لا يوجد إلا ملف واحد يعلو جميع الملفات . أما إذا كان الملف بطريقة الصليبية فسوف يوجد ملفان فى مستوى واحد ويعلون باقى الملفات ولكنهم متوازيان كل واحد فى الجهة المقابلة وفى هذه الحالة فسوف تنظر إلى ملف واحد من هذان الملفان وتطبق عليه نفس القاعدة السابقة .

ه- إتجاه اللف :

يعنى إتجاه اللف هو إتجاه لف الملف نفسه بمعنى أن أى ملف يتكون من عدد من اللفات وهذه اللفات تبدأ من طرف البداية للسلك المراد اللف به وعند إتمام لفة واحدة من هذا الملف (وانت ممسك بطرف بداية السلك) ستكون يدك قد تحركت حركة شبه دائرية تتشابه مع حركة عقارب الساعة، ومن هنا فإذا كان إتجاه حركة يدك أثناء قيامك بلف الملف تسير فى نفس إتجاه عقارب الساعة يطلق على إتجاه اللف هذا (إتجاه اللف يمين) .

أما إذا كان إتجاه حركة يدك أثناء اللف عكس إتجاه عقارب الساعة يطلق على هذا الإتجاه من اللف (إتجاه اللف شمال) ويتم استكمال عدد لفات الملف في نفس الإتجاه، كما يتم لف باقى ملفات البوبينة ملتزماً بنفس الإتجاه الذى تم على أساسه لف الملف الأول.

كيف تتعرف على إتجاه لف الملف :

التعرف على إتجاه اللف من أصعب البيانات التى يجب إن تعرفها قبل البدء فى تفوير ملفات البوبينة، لأنه بعد لف البوبينة يتم تشريب الملفات بمادة الارنيد حتى يغطى سطح الملفات الخارجى فإذا كان هذا الأرنيديد شفافاً تكون درجة الصعوبة أقل أما إذا كان الأرنيديد ذا لون قاتم فإن الإستدلال على اتجاه اللف يكون أكثر صعوبة وهناك أكثر من طريقة يمكن استخدامها لمعرفة اتجاه اللف :

الطريقة الأولى : الإستدلال بالعين المجردة :

يمكن من خلال النظر (بالعين المجردة) التعرف على اتجاه اللف وذلك بمشاهدة الآتى :

- إذا خرجت نهاية الملف من المجرى التى بها الجانب اليمين من الملف فإن إتجاه اللف فى هذه الحالة يكون باتجاه اليمين .
- وإذا خرجت نهاية الملف من المجرى التى بها الجانب الشمال من الملف فإن إتجاه اللف فى هذه الحالة سيكون باتجاه الشمال.

لاحظ أنني ذكرت نهاية الملف ولم أذكر بدايته لأن بداية الملف سيغطي عليها باقى لفات الملف ولن نستطيع رؤية بداية الملف وإنما يمكنك رؤية نهايته.

بالإضافة إلى أن طرق الإستدلال على إتجاه اللف غالبا لا تنطبق إلا على الملف الأخير من ملفات البوبينة إذا كانت طريقة اللف (سلسلة) أو تنطبق على الملفين الأخيرين من ملفات البوبينة إذا كانت طريقة اللف (صلبية) .

وتصلح هذه الطريقة للقدرات الصغيرة التى لا يستخدم بها أرنديد أو يستخدم ولكن بكمية قليلة كما تصلح أيضا لأى قدرة من هذا المحرك إذا كان الأرنديد المستخدم من النوع الشفاف .

الطريقة الثانية : باستخدام عدسة مكبرة :

فى حالة عدم قدرة العين على رؤية نهاية الملف يمكنك باستخدام عدسة مكبرة رؤية نهاية الملف وتتوقف درجة الوضوح على درجة التكبير.

الطريقة الثالثة : باستخدام مذب عضوى :

إذا لم تستطع رؤية نهاية الملف بالعين المجردة أو بالعدسة المكبرة يمكن وضع جزء من البوبينة من ناحية الكوليكتور فى مذب عضوى مثل (الثرن) وتركها لمدة ٢٤ ساعة ثم ترفعها من المذب فستجد أن

الطبقة الخارجية من الأرنديد قد تحولت من الحالة الصلبة إلى الحالة اللينة ويمكنك بذلك (قشطها) برفق وبالتدريج باستخدام آلة حادة (وأكرر برفق وبالتدريج) ومع استخدام العدسة المكبرة أو بالعين المجردة يصبح أكثر سهولة الإستدلال على نهاية الملف ويمكن تكرار هذه العملية عدة مرات إذا لم تنجح أول مرة حتى تستدل على نهاية الملف وبالتالي على إتجاه الملف .

٦- عدد اللامات :

عدد اللامات هو عدد لامات الكوليكتور المستخدم مع البوبينة المراد إعادة لفها، وكما ذكرت في بيان عدد المجارى يرتبط عدد اللامات بعلاقة مهمة بـ عدد مجارى البوبينة المركب معها وهذه العلاقة هي النسبة بين لامات الكوليكتور وعدد مجارى البوبينة ويتحدد على أساس هذه النسبة نسب توزيع عدد لفات الملف على لامات الكوليكتور .

وفى العادة تكون النسبة بين عدد لامات الكوليكتور وعدد مجارى البوبينة على النحو التالى :

١- ان يكون عدد لامات الكوليكتور مساوياً لعدد مجارى البوبينة .

مثال : عدد لامات الكوليكتور ١٢ وعدد مجارى البوبينة ١٢

٢- أن يكون عدد لامات الكوليكتور ضعف عدد مجارى البوبينة

مثال: عدد لامات الكوليكتور ٢٤ وعدد مجارى البوبينة ١٢

٣- أن يكون عدد لامات الكوليكتور ضعفي عدد مجارى البوبينة

مثال: عدد لامات الكوليكتور ٣٦ وعدد مجارى البوبينة ١٢

وما ينطبق على المثال المذكور لعدد مجارى بوبينة واحدة وهو (١٢) ينطبق على أى عدد مجارى آخر لأى بوبينة لتكون عدد اللامات إما متساوية أو ضعف أو ضعفى هذا العدد أو أكثر من ذلك، وقد استخدمت مثال واحد لزيادة التوضيح وسهولة المقارنة .

أما عن نسب توزيع الملفات فى ضوء العلاقة السابقة بين عدد اللامات وعدد المجارى فسوف أوضحها عند شرح بيان عدد اللفات.

٧- وضع الكوليكتور :

كما ذكرت فى موضوع تركيب الكوليكتور فهو عبارة عن عدد من اللامات النحاسية مثبتة على السطح الخارجى لاسطوانة من الميكا وتكون هناك مسافة فاصلة بين كل لامة والتى تليها لعمل عزل بين اللامات بعضها البعض وعلى ذلك وعند تركيب الكوليكتور على أكس البوبينة فهناك وضعان لتثبيت الكوليكتور مع البوبينة:

١- إما أن يكون منتصف عرض أى لامة أمام المجرى مباشرة .

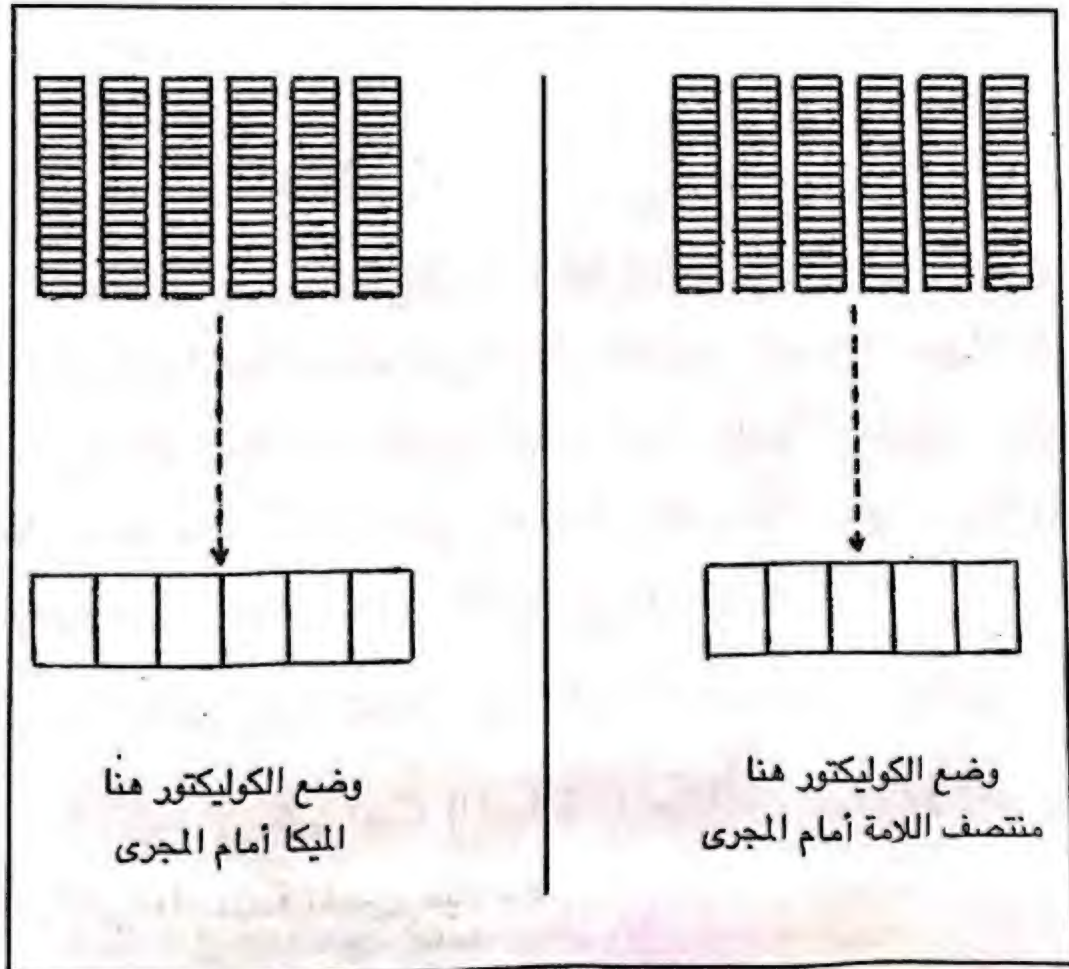
٢- وإما أن تكون الميكا (المسافة الفاصلة بين كل لامة والأخرى) هى التى امام فتحة المجرى مباشرة.

هذا هو المقصود بوضع الكوليكتور ولا بد من معرفة وضع

الكوليكتر وتسجيله قبل تفوير البوبينة فربما تحرك الكوليكتر أثناء فك البوبينة فلا تعرف الوضع الأصلي الذى كان عليه الكوليكتر .

ولعرفة ذلك يمكن باستخدام مسطرة (غير مرنة) ووضعها طولياً على فتحة أى مجرى وإمالتها فى إتجاه الكوليكتر (دون ان تنحرف يميناً أو يساراً) فإذا انطبق حرف المسطرة على منتصف اللامة فإن وضع الكوليكتر سيكون : منتصف اللامة أمام المجرى .

وإذا انطبق حرف المسطرة على الميكا أى المسافة العازلة بين لامتين فإن وضع الكوليكتر سيكون : الميكا امام المجرى .



٨- خطوة اللحام :

كما علمنا فإن مجارى البوبينة يتم ملؤها بعدد من الملفات من الأسلاك النحاسية وقلت أن هذه الملفات يتم توصيلها (لحامها) بلامات عضو التوزيع (الكوليكتور) وبديهي أن أى ملف يكون له طرف بداية وطرف نهاية وهذه الأطراف هي التي يتم لحامها بلامات الكوليكتور، ولكن كيف سيتم لحام هذه الأطراف وتوزيعها على لامات الكوليكتور؟

اصطلح لذلك أن تكون بداية أى ملف هي المحددة لخطوة اللحام وذلك لأن هذا الطرف هو الذى ستبدأ منه عملية اللف وتعريفها سيكون على النحو التالي :

(تقدر خطوة اللحام بأنها عدد اللامات التي تبدأ من بعد الميكا أو اللامة التي أمام المجرى (حسب وضع الكوليكتور) التي يوضع فيها الجانب الأول من أى ملف حتى اللامة التي تم فيها لحام طرف البداية لهذا الملف وهذا العدد من اللامات يسمى بخطوة اللحام).

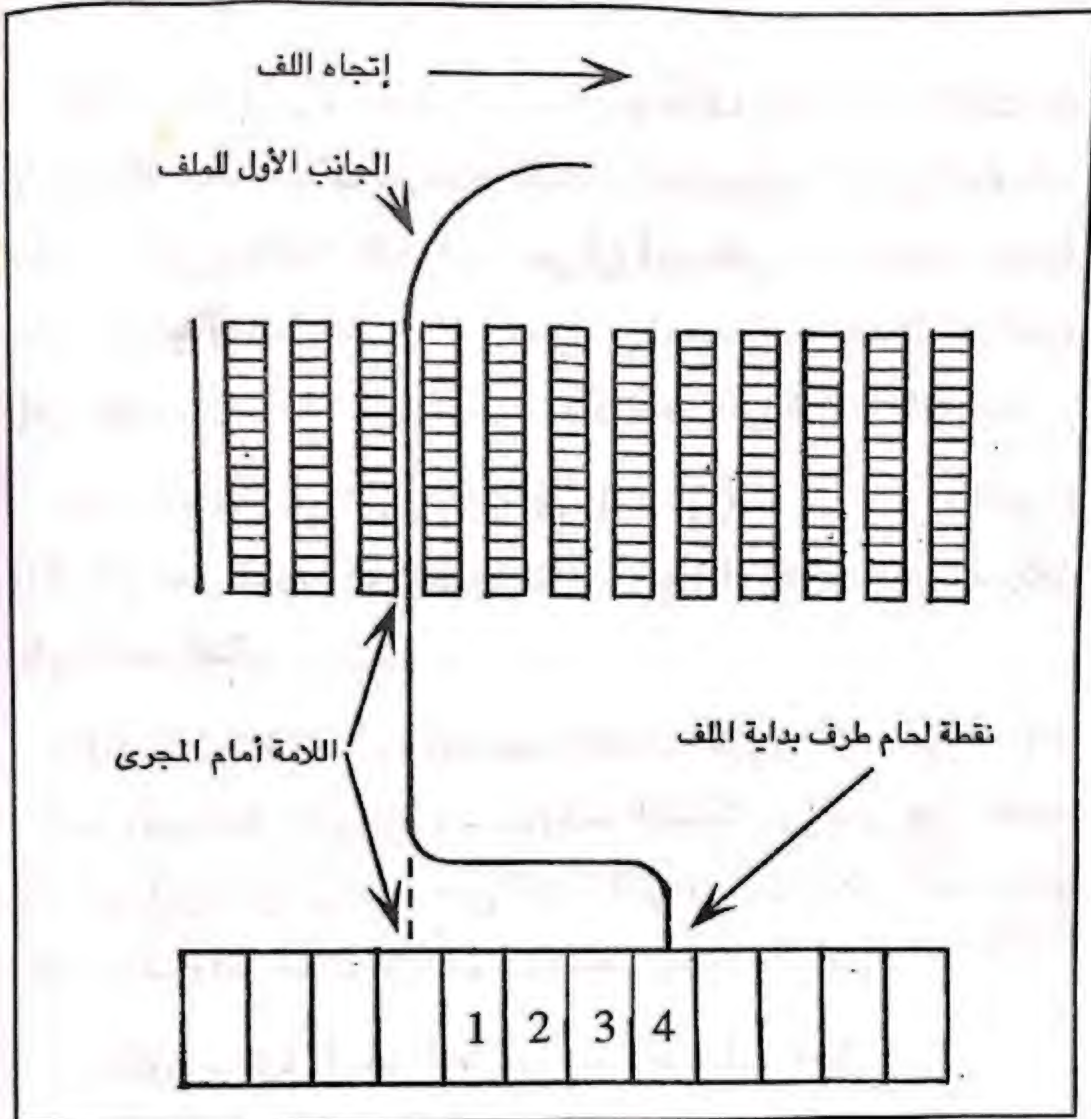
وتكون خطوة اللحام دائماً فى أحد الأوضاع الآتية :

إما أن تكون خطوة اللحام يمين المجرى التي خرج منها طرف بداية الملف.

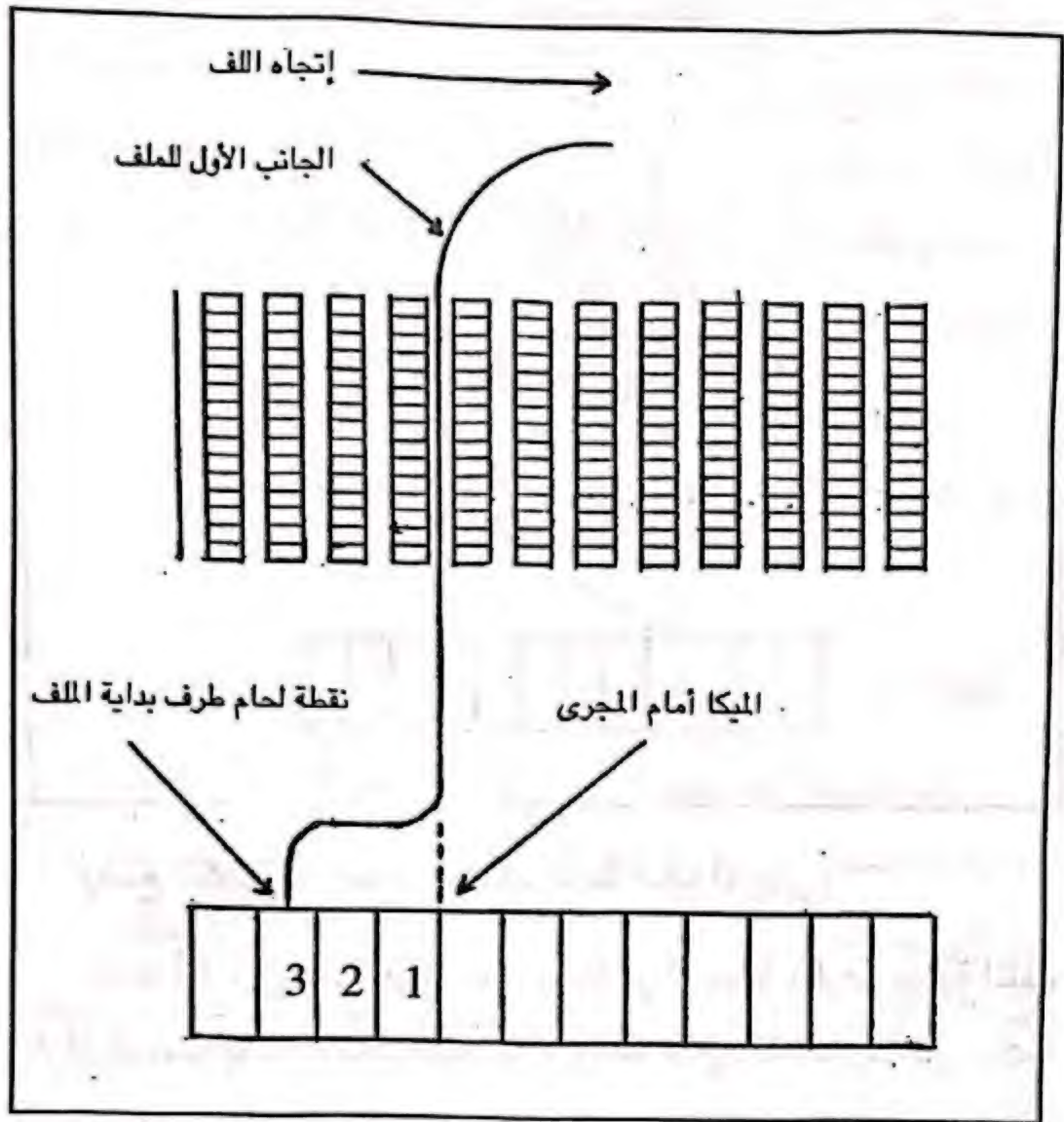
وإما أن تكون خطوة اللحام شمال المجرى التي خرج منها طرف بداية الملف.

أو أن تكون خطوة اللحام متعامدة على المجرى التي خرج منها طرف بداية الملف.

والرسومات التالية توضح الثلاث حالات بالتفصيل :



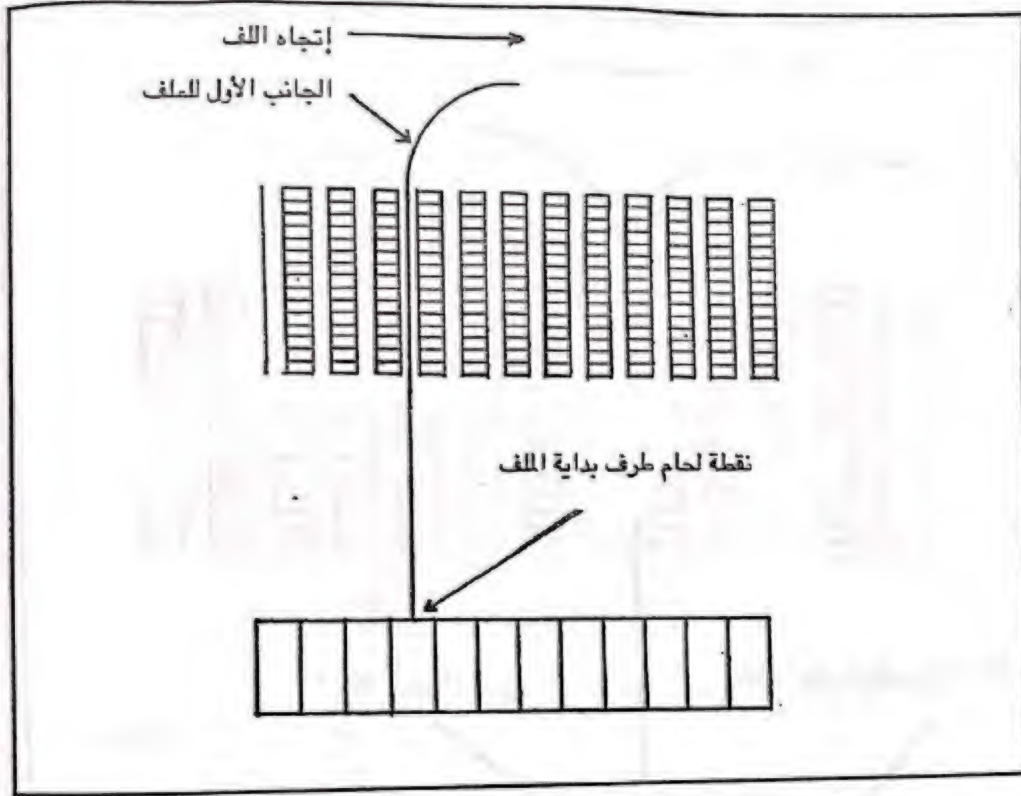
وضع الكوليكتور فى هذا الشكل (منتصف اللامة أمام المجرى)
 لاحظ أنه بدأ العد لمعرفة خطوة اللحام من اللامة التى اعقبت
 اللامة التى أمام المجرى الموضوع بها الجانب الأول للملف، واحتسب
 أيضا اللامة الملحوم فيها طرف بداية هذا الملف.
 لاحظ أيضا أنه سار بخطوة اللحام لتكون (يمين) بداية الملف وعلى
 ذلك ومن الشكل يتضح أن خطوة اللحام لهذه البوبينة هى (٤ يمين)



وضع الكوليكتور هنا (الميكاتر أمام المجرى)

لاحظ أنه بدأ العد لمعرفة خطوة اللحام من اللامة التي اعقبت الميكاتر التي أمام المجرى الموضوع بها الجانب الأول للملف، احتسب أيضا اللامة الملحوم فيها طرف بداية هذا الملف

لاحظ أيضا انه سار بخطوة اللحام لتكون (شمال) بداية الملف ومن الشكل يتضح أن خطوة اللحام لهذه البوبينة هي (٣ شمال)



وضع الكوليكتور هنا (منتصف اللامة أمام المجري)

لاحظ أنه لم يتقدم أو يتأخر يمينا أو شمالا بطرف بداية الملف المراد لحامه بأحد لامات الكوليكتور وإنما لحم هذا الطرف فى اللامة التى امام المجرى مباشرة، ويطلق على خطوة اللحام فى هذه الحالة (امام المجري) ولا تصلح خطوة اللحام هذه إلا إذا كان وضع الكوليكتور (منتصف اللامة أمام المجري) لأنه لو كان وضع الكوليكتور (الميكامام المجري) فإن أقرب لامة للمجى التى خرج منها طرف بداية الملف ستكون إما (١) يمين وإما (١) شمال وفى حالة لحام طرف البداية فى أى منها لن تكون خطوة اللحام فى هذه الحالة امام المجرى وإنما ستكون إما (١) يمين أو (١) شمال

حتى الآن عرفت بعض الشيء ما هي خطوة اللحم بالنسبة للبويينة، يجب أيضا ان تعرف أن هناك علاقة مباشرة بين خطوة اللحم وبين وضع الشربون بمعنى أنه كلما اختلف وضع الشربون المستخدم بالمحرك اليونيفرسال كلما اختلفت ايضا خطوة اللحم لتناسب مع وضع الشربون.

وسوف اشرح هذه العلاقة بالتفصيل عندما نصل إلى شرح معنى وضع الشربون، والآن نستكمل الحديث عن خطوة اللحم .

كيفية استخراج خطوة اللحم :

تختلف درجة الصعوبة في استخراجك لخطوة اللحم حسب قدرة البويينة وبحسب النسبة بين عدد اللامات وعدد المجارى وبحسب أيضاً لون الارنيد المستخدم في تصليب ملفات البويينة ومبدئياً يمكن اتباع نفس الخطوات التي تعلمتها للحصول على اتجاه الملف (راجع بيان اتجاه الملف) وذلك .

١- إما بالإستدلال بالعين المجردة .

٢- وإما باستخدام العدسة المكبرة .

٣- أو باستخدام مذيّب عضوى .

وينبغي أن تعلم أن الإستدلال هنا سيكون على نهاية الملف وليس على بدايته (حيث أن الظاهر من الملف سيكون طرف النهاية) أيضاً فإن ذلك الإستدلال سيكون على نهاية الملف الأخير أو نهاية أياً من الملفين

الأخيرين وذلك حسب طريقة اللف كما اوضحت فى بيان (إتجاه اللف).
ولكن كيف ستستدل من معرفتك لنهاية ملف على بداية ذلك الملف
وبالتالى معرفتك لخطوة اللحام .

الحالة الأولى : (إذا كان عدد لامات الكوليكتور مساوياً لعدد
المجارى).

فى هذه الحالة فإن أى ملف من ملفات البوبينة لن يكون له إلا
بداية واحدة ونهاية أيضاً واحدة وعلى ذلك فعند الإستدلال على نهاية
الملف يصبح من السهل الإستدلال على بدايته لأنها ستكون فى اللامة
المجاورة للامة الملحومة فيها نهاية الملف إما جهة اليمين أو جهة الشمال
ولكن كيف تعرف أنها جهة اليمين أو أنها ستكون جهة الشمال؟
عليك أن تعلم هذه القاعدة أولاً :

(تسير دائماً خطوة اللحام فى نفس اتجاه تسقيط الملف)

بمعنى أنه :

إذا كان إتجاه تسقيط الملف فى اتجاه اليمين فإن خطوة اللحام
ستسير فى نفس الإتجاه (جهة اليمين) حتى وإن بدأت خطوة اللحام
من جهة الشمال بالنسبة لبداية الملف .

وإذا كان إتجاه تسقيط الملف فى اتجاه الشمال فإن خطوة اللحام
ستسير فى نفس الإتجاه (جهة الشمال) حتى وإن بدأت خطوة اللحام
من جهة اليمين بالنسبة لبداية الملف .

ونستنتج من ذلك أن :

١- إذا كانت نهاية الملف فى لامة ما وكان اتجاه تسقيط الملفات

إتجاه تسقيط الملف يمين

يمين فإن طرف بداية هذا الملف

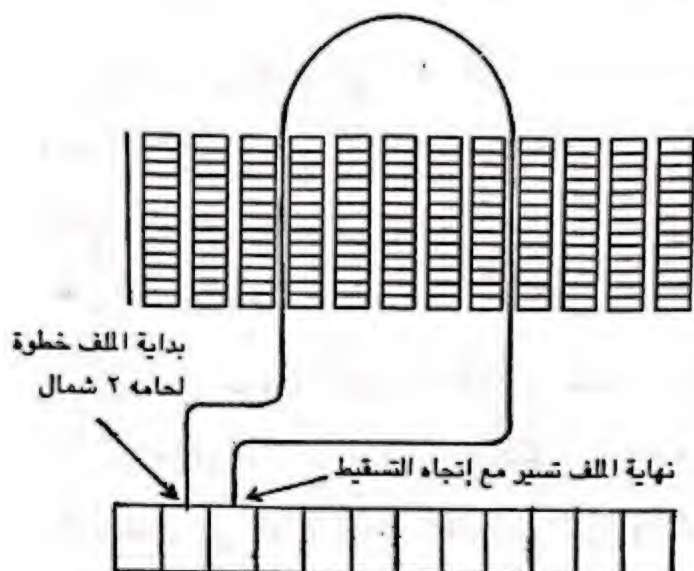
سيكون ملحوماً فى

اللامه الشمال مباشرة

بالنسبة للامة الملحومة

بها نهاية هذا الملف

تابع الرسم :



٢- إذا كانت نهاية الملف فى لامة ما وكان اتجاه تسقيط الملفات

إتجاه تسقيط الملف شمال

شمال فإن طرف بداية

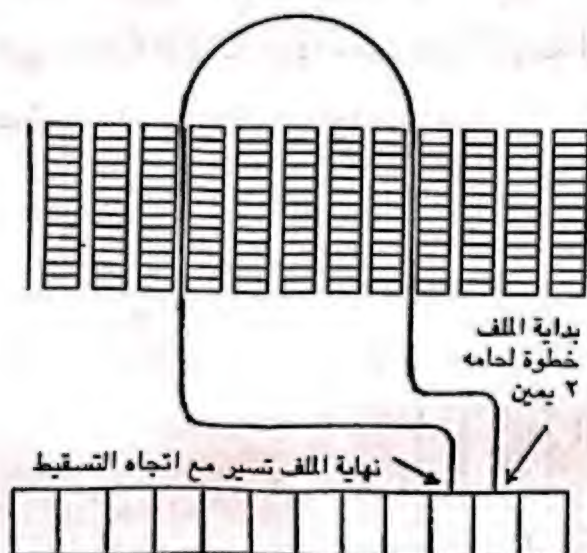
هذا الملف سيكون

ملحوماً فى اللامة اليمين

بالنسبة للامة الملحوم

بها نهاية هذا الملف.

تابع الرسم :



وبذلك يمكنك تحديد مكان لحام بداية أى ملف عند معرفتك مكان لحام نهاية

هذا الملف، وذلك فى حالة إذا كان عدد اللامات مساوياً لعدد مجارى البوبينة .

الحالة الثانية :

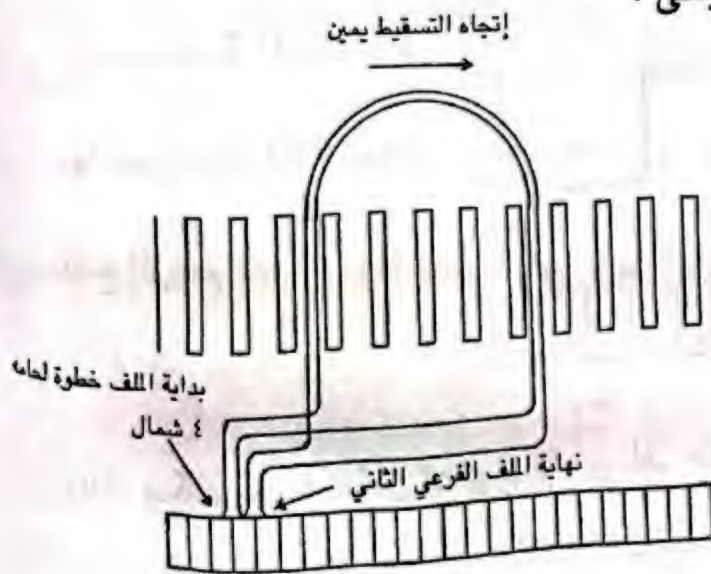
(إذا كان عدد لامات الكوليكتور ضعف عدد مجارى البوبينة)

يجب أن تعلم أن الملف فى هذه الحالة لن يكون له بداية واحدة ونهاية واحدة مثل الحالة السابقة وإنما سينقسم الملف الواحد إلى ملفين فرعيين لكل فرع بداية ونهاية ويتم توزيع الأطراف الأربعة للملف على ثلاث لامات متجاورة.

وعند معرفتك للنهاية الأخيرة لذلك الملف (أى نهاية الملف الفرعى الثانى والتى ينتهى بها الملف ككل) عند معرفتك لهذه النهاية تستطيع التوصل إلى بداية الملف الفرعى الأول والتى بدأ بها تكوين هذا الملف والتى يتحدد على أساسها أيضاً خطوة اللحام .

وعلى ذلك فعند تمكنك من تحديد اللامة الملحوم بها نهاية الملف ككل ستكون اللامة الملحوم بها طرف البداية الذى بدأ به تكوين الملف هى اللامة الثالثة ابتداء من هذه اللامة التى قمت بتحديدتها علماً بأنك ستسير أيضاً عكس إتجاه تسقيط الملف للوصول إلى خطوة اللحام

تابع الرسم التوضيحي :

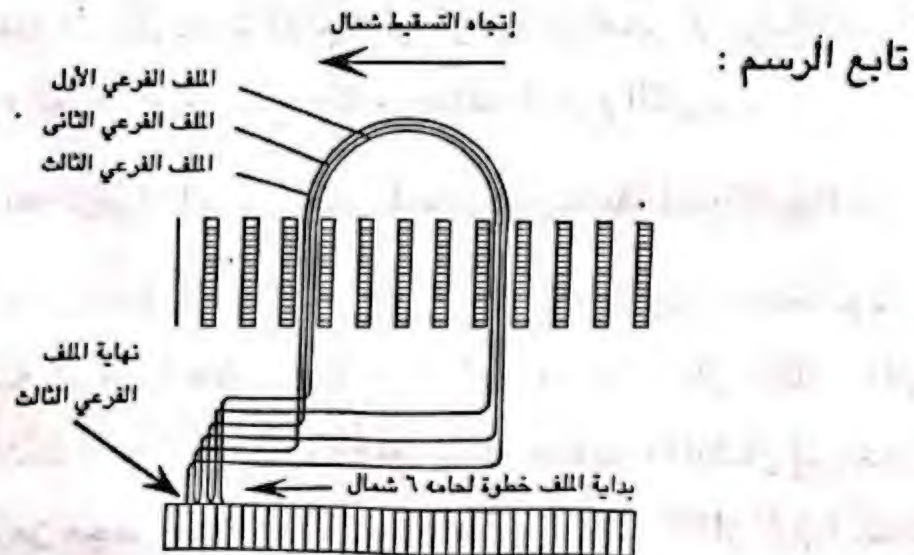


الحالة الثالثة :

(إذا كان عدد لامات الكوليكتور ضعفى عدد مجارى البوبينة)

الملف الواحد فى هذه البوبينة يخرج منه ٦ أطراف (ثلاث بدايات وثلاث نهايات) بمعنى أنه يقسم الملف الواحد إلى ثلاث أجزاء أو ثلاث ملفات فرعية كل ملف فرعى له بداية وله نهاية ويتم توزيع الأطراف الستة على أربع لامات من لامات الكوليكتور وبالتالي عندما تصل إلى نقطة لحام طرف النهاية لآخر ملف فرعى فى هذا الملف يمكنك الإستدلال منه على طرف البداية الأول الذى بدأ منه تكوين هذه المجموعة من الأساس .

وستكون بداية الملف هذه فى اللامة رقم ٤ ابتداء من اللامة الملحوم فيها طرف النهاية الأخير (الذى نستدل من خلاله على بداية الملف وبالتالي على خطوة اللحام) ويكون اتجاه العدّ عكس اتجاه تسقيط الملفات كما أوضحت فى الحالات السابقة .



تستطيع بذلك التوصل إلى خطوة اللحام عند معرفتك لنهاية الملف، وذلك باستخدام طرق الإستدلال الموضحة سابقاً.

ولكن ماذا لو لم تتمكن من معرفة نهاية الملف باستخدام الطرق السابقة وبالتبعية خطوة اللحام.

هناك طريقة أخرى يمكن من خلالها التوصل إلى خطوة اللحام تعتمد هذه الطريقة على إيجاد مصدر تيار كهربى مستمر فى حدود ٦ فولت (6 V DC) على ألا يقل شدة تيار هذا المصدر عن ٣ أمبير أو يزيد.

ويمكن الحصول على التيار المستمر بهذه المواصفات بأكثر من طريقة :

١- باستخدام بطارية دراجة بخارية (6 V)

٢- باستخدام بطارية كشاف شحن (6 V)

٣- باستخدام محول كهربى به خرج (6 V) وتوحيد التيار الخارج من هذا المحول باستخدام دائرة توحيد (ركفاير / بريدج) سواء من النوع العادى أو من نوع الكارت والأفضل نوع الكارت .

بعد توفيرك لمصدر التيار المستمر بأى طريقة اتبع الآتى :

قم بتوصيل طرفى التيار إلى لامتين متجاورتين وباستخدام شريحة معدنية كصفحة منشار مثلاً تقوم بامرارها طولياً على مجارى البوبينة ستلاحظ انجذاب الشريحة المعدنية أو صفحة المنشار إلى مجرتين فقط من مجموع مجارى البوبينة، هذان المجرتان الذان جذبا صفحة المنشار يكون بداخلهما الملف الذى قمت بتوصيل التيار إلى طرفيه عن

طريق اللامتین الملحوم فیهما هذان الطرفان، وبذلك استطعت معرفة
بداية ونهاية ملف من ملفات البوبينة، ولكن كيف تميز طرف البداية من
طرف النهاية لهذا الملف؟

باستخدام القاعدة المستخدمة مع الطرق السابقة :

(بداية أى ملف من ملفات البوبينة سواء كان هذا الملف ملفوف بالكامل أو
مقسم إلى ملفات فرعية تكون دائماً عكس إتجاه تسقيط الملفات)
وعلى ذلك اجعل اللامتین المراد معرفة إيهما ملحوم بها طرف
البداية أمام عينيك :

فإذا كان اتجاه تسقيط الملفات (يمين) فستكون اللامة الملحوم بها
طرف بداية الملف ناحية الشمال.

وإذا كان اتجاه تسقيط الملفات (شمال) فستكون اللامة الملحوم
فيها طرف بداية الملف ناحية اليمين.

وبمعرفتک لطرف بداية الملف يمكنك معرفة خطوة اللحام .

هذه الطريقة المستخدم فيها مصدر تيار مستمر إلى هذا الحد
لا يمكنك إلا من معرفة خطوة اللحام لبوبينة عدد لامات الكوليكتور بها
مساوى لعدد مجاريها، ولكن فى حالة إذا كان عدد اللامات ضعف
أو ضعفى عدد المجارى فيجب عليك إضافة خطوات أخرى لهذه
الطريقة لمعرفة خطوة اللحام.

١- بالنسبة لبويينة عدد اللامات بها ضعف عدد المجارى :

فى هذه الحالة عرفت أن الملف ينقسم إلى ملفين فرعيين وستخرج من كل ملف فرعى بداية ونهاية فإذا قمت بإجراء الطريقة السابقة إلى هذا الحد لن تعرف إلا طرف بداية وطرف نهاية ملف فرعى واحد من الملفان الفرعيان المكونان للملف ككل وقد يكون الملف الآخر الذى لم تحدد بدايته ونهايته هو الذى بدأ منه عمل الملف وبالتبعية تكون بدايته هى المحددة لخطوة اللحام، وعلى ذلك فهناك خطوة إضافية أخرى يجب القيام بها للتعرف على خطوة اللحام بدقة وهى :

عندما تحدد لامتين ملحوم بهما بداية ونهاية أحد الملفات يجب عليك أن تنقل طرفى التيار الكهربى المستخدم ليشمل اللامة المجاورة للامتين السابقتين من ناحية اليمين مرة ثم تستخدم الشريحة المعدنية بامرارها على نفس المجرتين اللذين سبقا وان جذبا الشريحة فإذا جذبا الشريحة مرة ثانية فقم بتعليم هذه اللامة الجديدة وسيكون لديك بذلك ثلاث لامات ملحوم بهم اطراف الملف بالكامل منهم لامة ملحوم بها طرف البداية الاول، وباستخدام القاعدة المذكورة سابقاً يمكنك تحديد هذا الطرف وبالتالي تحديد خطوة اللحام.

إذا لم تتجذب صفيحة المنشار تجاه نفس المجرتين قم بنقل طرفى التيار الكهربى إلى اللامة التى جهة الشمال بالنسبة للامتين المحددتين فى البداية وضع الشريحة مرة أخرى أمام المجرتين ويجب فى هذه الخطوة الاخيرة ان تتجذب الصفيحة المعدنية إليهما، وعلى ذلك أيضاً سيكون امامك ثلاث لامات تستطيع معرفة اللامة الملحوم فيها طرف

البداية وبالتالي خطوة اللحام .

٢- بالنسبة لبوبينة عدد لاماتها ضعف عدد مجاريها :

فى هذه الحالة ستكرر نفس الخطوات المذكورة للبوبينة السابقة وستعيد أيضاً نفس الخطوات لتحديد لامة أخرى وهى اللامة الرابعة حيث أن الملف بهذه البوبينة مقسم إلى ثلاث ملفات فرعية ويخرج منه ٦ أطراف موزعين على ٤ لامات من لامات الكوليكتور .

٩- تحديد أول مجرتين :

نأتى إلى بيان جديد من البيانات الواجب معرفتها قبل إعادة لف بوبينة محرك اليونيفرسال وهو التعرف على أول مجرتين أسقط فيهم أول ملف.

ولابد أن تفهم أولاً أن البوبينة وهى فارعة أى بدون سلك تكون أساساً فى حالة اتزان أى أنك إذا أخذت قطاع طولى من هذه البوبينة وأخذت قطاع مماثل ولكن من الجهة المقابلة أو من أى جهة أخرى ستجد أن القطاعين متساويين فى الوزن ولكن عند وضع الملفات بالمجارى سيكون بالطبع الملف الذى تم تسقيطه أولاً أقل وزناً من الملف التالى له فى التسقيط وكلما وضعت ملفاً زاد وزنه عن الملف السابق له وبالتالي يزداد وزن الملف بشكل مطرد كلما وضعت ملفاً جديداً، وبعد إتمام تسقيط جميع الملفات ستلاحظ أن البوبينة قد فقدت توازنها بشكل واضح، وعدم الاتزان فى البوبينة يؤدى إلى مشاكل ميكانيكية وكهربائية عند دوان البوبينة لأن البوبينة ستدور بطريقة تشبه الحداقة فيؤدى ذلك إلى زيادة الشرر على الكوليكتور كما يؤدى أيضاً إلى تلف رولمان البلى أو الجلب وبالتالي زيادة الشرر أكثر وأكثر .

واللقضاء على هذه المشكلة (مشكلة عدم الاتزان) هناك طريقتان :

الطريقة الأولى :

يتم فيها تسقيط ملفات البوبينة بطريقة متوازنة يطلق عليها اسم (الصليبية) لعمل توازن في أوزان الملفات فيحد ذلك من مشكلة عدم الاتزان. (وهناك طريقة أخرى لتقليل عدم الإتزان في البوبينة تعتمد على تسقيط الملفات بطريقة رسم النجمة ولكن هذه الطريقة غير شائعة وأقل كفاءة في الحد من عدم إتزان البوبينة، ولذلك لن يتم التركيز عليها كما ذكرت .

الطريقة الثانية :

عمل إتزان للبوبينة بعد الانتهاء من عملية اللف وذلك باستخدام جهاز مخصص لذلك ب تثبيت البوبينة على هذا الجهاز ويتولى هو تحديد الأماكن الأثقل في الوزن على سطح البوبينة ويتم بذلك قشطها بعمل حفر دائرية أو طولية على جسم البوبينة من الخارج وهو ما يسمى (بالتاكل الصناعي) فيقل بذلك وزن هذه الأماكن لتتساوى مع باقى اجزاء البوبينة وبذلك تكون البوبينة متزنة أثناء الدوران .

وأحياناً تستخدم طريقة واحدة من الطريقتان وهى طريقة تسقيط الملفات وبخاصة فى القدرات الصغيرة ولكن فى معظم الاحيان تستخدم الطريقتان معاً بالنسبة للقدرات المتوسطة والكبيرة وفى حالات قليلة جداً لا يستخدم أى من الطريقتين فى إجراء عملية الإتزان

نظراً لأن قدرة المحرك تكون صغيرة جداً ولا يكون مصمم للعمل لفترات طويلة .

وعلى ذلك فإذا كانت البوبينة المراد إعادة لفها معمول بها تاكل صناعى من أجل اتزان البوبينة فعند تفوير هذه البوبينة وإعادة لفها إذا بدأت من مجرتان لم يكن قد بدأ تسقيط الملفات الأصلية منهما فستفقد البوبينة توازنها وبالتالي يزيد الشرر على الكوليكتور وتتلف لجلب أو رولان البلى فى أسرع وقت هذا إذا لم تتلف ملفات البوبينة وتحترق بسبب زيادة شدة التيار بشكل ملحوظ ومن هنا يجب التوصل إلى أول مجرتين بدأ منهما عمليه الفف الأصلي، وذلك لإعادة لف البوبينة ابتداء منهما.

وستلاحظ عادة وكما قلت أن البوبينة المعمول بها تاكل صناعى لإعادة الإتران يستخدم فى تسقيط ملفاتها طريقة الصليبية .

وقبل التعرف على القواعد المستخدمة لتحديد أول مجرتين لابد أن تعرف أن تسقيط الملفات بطريقة متوازية أو بطريقة الصليبية يعتمد فيها على تقسيم ملفات البوبينة إلى مجموعتين متقابلتين فيبدأ بتسقيط ملف من مجموعة ثم يقوم بلف ملف من المجموعة المقابلة وهكذا يتم لف ملفات البوبينة بالتناوب بين المجموعتين حتى الإنتهاء من لف جميع الملفات، وعلى ذلك عندما تتعرف على أول ملف بدأ به أى من المجموعتين يكون من السهل معرفة الملف الأول بالنسبة للمجموعة الأخرى لأنه سيقع فى الجهة المقابلة أى متوازى مع الملف الذى قمت بتحديداه أولاً .

وللتعرف على أول مجرتين أسقط فيهم أول ملف فى أى مجموعة
من المجموعتين يمكن استخدام القواعد الآتية :

القاعدة الأولى :

إذا كان إتجاه الف يمين وإتجاه التسقيط يمين .

أو كان إتجاه الف شمال وإتجاه التسقيط شمال .

فإن الجانب الأول لآخر ملف تم تسقيطه فى أياً من المجموعتين
يشترك معه فى نفس المجرى الجانب الثانى لأول ملف تم تسقيطه فى
نفس هذه المجموعة

وبالتالى يمكنك أن تعرف بسهولة المجرى التى بدء منها الجانب
الأول لأول ملف :

القاعدة الثانية :

إذا كان إتجاه الف يمين وإتجاه التسقيط شمال

أو كان إتجاه الف شمال وإتجاه التسقيط يمين

فإن الجانب الثانى لآخر ملف تم تسقيطه فى أياً من المجموعتين
يشترك معه فى نفس المجرى الجانب الأول لأول ملف تم تسقيطه فى
نفس المجموعة .

ويكون من السهولة أيضاً معرفة المجرى التى وضع فيها الجانب
الثانى لهذا الملف.

١- عدد اللغات :

عدد لغات ملف بأى بوبينة محرك يونيفرسال يتبع دائماً النسبة بين عدد لامات الكوليكتور من جهة وبين عدد مجارى هذه البوبينة من جهة أخرى.

ومن خلال متابعتك لشرح بيان عدد اللامات (ص ٥٠) عرفت أن عدد لامات الكوليكتور أما أن تكون مساوية أو ضعف أو ضعفى عدد مجارى البوبينة ، أو أكثر من ذلك ، وعرفت أيضاً من خلال متابعتك لشرح بيان خطوة اللحام (ص ٥٢) أن الملف الواحد لأى بوبينة إما يتم لفه بالكامل ويخرج منه طرف بداية وطرف نهاية أو ينقسم إلى ملفات فرعية ويخرج من كل ملف فرعى طرف بداية وطرف نهاية، ولكن كيف يتم ذلك وما هى القواعد التى تحكم تقسيم الملف أو عدم تقسيمه وكذا قواعد هذا التقسيم .

أولاً :

(إذا كان عدد لامات الكوليكتور تساوى عدد مجارى البوبينة)

القاعدة :

تحتوى كل مجرى من مجارى هذه البوبينة على عدد لغات ملفين كاملين ولا يتم تقسيم أى ملف إلى ملفات فرعية

مثال :

محرك يونيفرسال عدد مجارى البوبينة به ٨ مجرى وعدد لامات الكوليكتور المركب مع البوبينة ٨ لامات ومجموع عدد اللغات بالمجرى الواحدة ٣٠٠ لغة . احسب عدد لغات الملف ؟

من خلال القاعدة يتضح أن المجرى الواحدة تحتوى على عدد لفات
ملفين كاملين ولا يتم تقسيمهما إلى ملفات فرعية

$$\text{إذن عدد اللفات الكلية بالمجرى} = 2 \div \text{عدد لفات ملف واحد} = 300$$
$$2 \div 150 = 2 \text{ لفة لكل ملف}$$

ثانياً :

(إذا كان عدد لامات الكوليكتور ضعف عدد مجارى البوبينة)

القاعدة :

تحتوى كل مجرى من مجارى هذه البوبينة على عدد لفات ملفين
كاملين وينقسم كل ملف منهما إلى ملفين فرعيين .

مثال :

محرك يونيفرسال عدد مجارى البوبينة به ١٠ مجارى وعدد لامات
الكوليكتور ٢٠ لامة وعدد اللفات بالمجرى الواحدة ١٤٠ لفة
احسب عدد لفات الملف ؟

من دراستك للقاعدة السابقة يتضح أن المجرى تحتوى على ملفين
كاملين إذن.

$$\text{عدد لفات الملف الواحد} = 140 \div 2 = 70 \text{ لفة}$$

أيضاً فإن الملف الواحد ينقسم إلى ملفين فرعيين

$$\text{إذن عدد لفات الملف الفرعى} = 70 \div 2 = 35 \text{ لفة}$$

ثالثاً :

(إذا كان عدد لامات الكوليكتور ضعفى عدد مجارى البوبينة)

القاعدة :

تحتوى كل مجرى من مجارى هذه البوبينة على عدد لفات ملفين كاملين وينقسم كل ملف منهما إلى ثلاث ملفات فرعية)

مثال :

محرك يونيفرسال عدد مجارى البوبينة به ١٢ مجرى وعدد لامات الكوليكتور ٣٦ لامة عند تفوير البوبينة وجد أن عدد اللفات بالمجرى الواحدة ٥٤ لفة احسب عدد لفات الملف ؟

فى هذه الحالة وفى ضوء القاعدة السابقة فإن المجرى الواحدة بها عدد ٢ ملف وعلى ذلك فإن

$$\text{عدد لفات الملف الواحد} = ٥٤ \div ٢ = ٢٧ \text{ لفة}$$

وبما أن الملف الواحد ينقسم إلى ثلاث ملفات فرعية

$$\text{إذن عدد لفات الملف الفرعى} = ٢٧ \div ٣ = ٩ \text{ لفة}$$

أى أن الملف الواحد يحتوى على ٢٧ لفة لكن هذا الملف الكامل ينقسم إلى ثلاث ملفات فرعية كل ملف فرعى يتكون من ٩ لفات

وبذلك تستطيع معرفة عدد لفات أى ملف وهل سيتم تقسيمه إلى ملفات فرعية ويخرج من كل ملف فرعى طرف بداية وطرف نهاية أو لا يتم تقسيمه ويخرج من الملف طرف بداية واحد وطرف نهاية واحد وعدد لفات الملف الكامل وعدد لفات الملف الفرعى

وعند شرح طرق اللف سأوضح بالتفصيل كيف يتم توزيع اطراف الملف الواحد على لامات الكوليكتور وسواء كان هذا الملف كامل أو منقسم إلى ملفات فرعية .

ومن المهم أيضاً أن تعلم أن استخراج عدد لفات أى ملف لا يتم إلا أثناء تفوير البوبينة .

١١- قطر السلك :

قطر السلك من البيانات التى لايمكنك معرفتها إلا أثناء قيامك بعملية تفوير البوبينة، ويرتبط قطر السلك دائماً بشدة التيار المار بهذا السلك على أساس العلاقة بين شدة التيار ومساحة مقطع السلك وفق حسابات وقوانين خاصة يتم ترجمة مساحة المقطع بعد ذلك إلى قطر سلك يتم به إجراء عملية لف البوبينة وبالتالي فعند قيامك بإعادة لف بوبينة ما ينبغى عليك معرفة قطر السلك الملفوف بها ليتم إعادة لف البوبينة بنفس هذا القطر ولمعرفة قطر السلك يتم إزالة طبقة الورنيش من على السلك باستخدام حرف مسطرة صلب أو طرف من أطراف مقص، على أن يتم التقشير بعناية فائقة وبرفق حتى لا تزيل أى جزء ولو بسيط من سلك النحاس نفسه فيؤثر ذلك على دقة القياس وعند التقشير ستجد تباين واضح بين لون طبقة الورنيش وبين معدن النحاس نفسه المستخدم فى صناعة السلك مما يسهل عليك إزالة طبقة الورنيش وحدها ولا تنسى قبل عملية التقشير انتقاء إحدى الأسلاك الخالية من الارنديد وفردها وكيها جيداً لتسهيل عملية التقشير .

ويمكن أيضاً استخدام اللهب لحرق طبقة الورنيش المعزول به السلك لتسهيل إزالتها بعد ذلك ولا تترك السلك على اللهب فترة طويلة قد تؤدي إلى تمدده وأيضاً لا تفرد السلكة بعد رفعها من على اللهب مباشرة فقد يؤثر ذلك على دقة القياس، ويفضل عدم استخدام اللهب لأقطار السلك أقل من ٣ ديزيم وإذا استخدمت اللهب فعليك الاحتياط أكثر حتى لا تخطيء في معرفة قطر السلك الصحيح

ويستخدم لقياس قطر السلك جهاز قياس يسمى (الميكرومتر) .

ولأننى وجدت كثير من الطلبة والخريجين على مختلف المستويات الهندسية والفنية والذين تتطلب تخصصاتهم المامهم الكامل وقدرتهم على استخدام جهاز الميكرومتر ليسوا على دراية كافية بهذا الجهاز ولا يجيدون استخدامه فسوف اتناول هذا الجهاز بالشرح والتفصيل .

جهاز قياس الميكرومتر :

هو عبارة عن جهاز مصمم لقياس العديد من الأسطح ذات الأبعاد المختلفة والتي تتطلب دقة عالية في القياس من بين ذلك اقطار الاسلاك المستخدمة في لف المحركات

والميكرومتر يستخدم في قياس حتى ١/١٠٠ من المليمتر، وهو ما يسمى بواحد ميكرومتر، ويتضح من ذلك أن المليمتر الواحد يساوى ١٠٠ ميكرومتر.

كما يستخدم الجهاز نفساً في القياس بوحدة الديزيم وهو ١/١٠ من المليمتر أى أن المليمتر الواحد يساوى ١٠ ديزيم

وهذا الاستخدام الأخير هو الشائع فى قياس الأسلاك المستخدمة فى الف لأنها تصنع بمقاسات وحدة الديزيم وانصاف الديزيم. وهذا الجهاز بصفة عامة يصنع بأحجام مختلفة تتناسب مع طبيعة الأعمال التى يستخدم معها.

وبالنسبة للحجم المستخدم فى قياس أسلاك لف المحركات فيسمى بـ (0-25) أى أنه يقيس أبعاد حتى ٢٥ مم وبدرجة دقة ٠,٠١ من الملليمتر، وسأوضح تركيب هذا النوع :

تركيب الميكرومتر :

يتركب الميكرومتر أساساً من جزئين أحدهما ثابت والآخر متحرك.

الجزء الثابت :

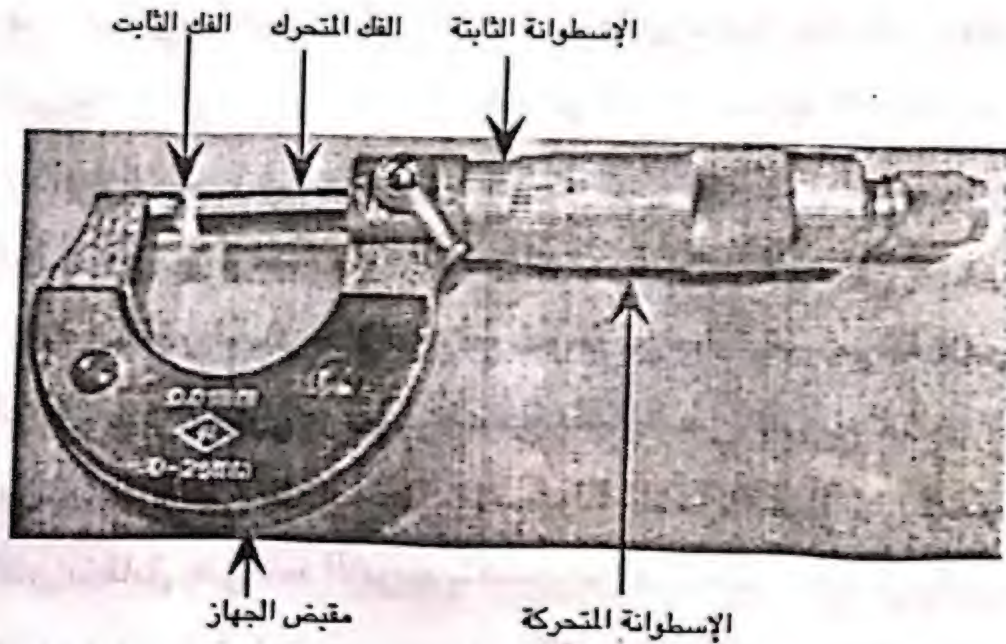
يتكون من اسطوانة ثابتة عليها تدريج طولى (أى بطول الاسطوانة) يصل مدى هذا التدريج حتى ٢٥ مم ومقسم إلى ٥٠ شرطة وبحيث يكون نصف عدد هذه الشرط من أعلى خط القياس وتختص بوحدات المملى الصحيح والنصف الباقي من هذه الشرط يكون أسفل خط القياس ويختص بقياس أنصاف المللي.

مثبت بهذه الاسطوانة الثابتة مقبض الجهاز الذى ينتهى فى طرفه المقابل بالفاك الثابت.

الجزء المتحرك :

عبارة عن اسطوانة متحركة بها تجويف من الداخل وعلى حرف هذه الاسطوانة تدريج دائري يتكون من ٥٠ شريطة موزعة بالتساوي على محيط حرف الاسطوانة المتحركة بالكامل ويختص هذا التدريج بالتقسيم المئوي للمللمتر الواحد أى القياس بوحدة الميكرومتر. كما يختص أيضاً بالتقسيم العشري والنصف عشري للميللمتر الواحد أى القياس بوحدة الديزيم ونصف الديزيم. ومثبت مع الاسطوانة المتحركة فك متحرك أى يتحرك مع الاسطوانة المتحركة.

يتم إدخال الاسطوانة الثابتة داخل الاسطوانة المتحركة عن طريق قلاووظ مثبت بين الاسطوانتين حتى تنطبق شريطة الصفر ببداية التدريج الموزع على الاسطوانة المتحركة مع شريطة الصفر ببداية التدريج الموزع على الاسطوانة الثابتة وفى هذه اللحظة أيضاً يتلامس طرف الفك المتحرك مع طرف الفك الثابت وبذلك يكون الميكرومتر جاهز لاجراء عمليات القياس المناسبة له . أنظر الرسم :



العلاقة بين تدريج الاسطوانة المتحركة وتدرج الاسطوانة الثابتة :

عندما تتحرك الاسطوانة المتحركة ابتداء من الصفر المسجل عليها مسافة شرطة واحدة إلى الخارج يكون الفك المتحرك قد ابتعد عن الفك الثابت بمقدار واحد ميكرومتر وهكذا فإذا دارت الاسطوانة المتحركة دورة كاملة سينطبق الصفر على هذه الاسطوانة على خط التدريج بالاسطوانة الثابتة أمام شرطة النصف مللى ومعنى ذلك أن المسافة بين فكى القياس أصبحت ٥٠ ميكرو أو ٥ ديزيم أى نصف مللى وعند إدارة الاسطوانة مرة ثانية حتى ينطبق الصفر بها على خط التدريج أمام شرطة المللى الصحيح تكون المسافة بين فكى القياس أصبحت ١٠٠ ميكرو أو ١٠ ديزيم بما يساوى ١ مللى صحيح .

كيفية القياس :

عند اختيارك لأحد الاسلاك المراد قياسها ووضعها بعد تقشيرها بين فكى جهاز الميكرومتر انظر إلى التدريج على الاسطوانة الثابتة وقم بعد الشرط التى أعلى خط التدريج والتى تمثل المليمترات الصحيحة وحولها إلى ديزيم فإذا كان الظاهر لك شرطتان فهم يساوى ٢٠ ديزيم وإذا كان يظهر اسفل خط التدريج شرطة من بعد اخر شرطة ظهرت من أعلى فهي تساوى ٥ ديزيم لتصبح المسافة على التدريج الثابت ٢٥ ديزيم ثم انظر إلى التدريج على الاسطوانة المتحركة فإذا كان الصفر هو الذى يتطابق على خط التدريج بالاسطوانة الثابتة فإن القياس يكون ٢٥ ديزيم فقط وإذا كان التدريج على الاسطوانة المتحركة يتعدى

الصفير بخمس شرط مثلاً فإن الخمس شرط يساوي نصف ديزيم لتكون القراءة ٢٥,٥ ديزيم أما إذا كان التدرج يتعدى الصفير بعشر شرط فإن العشر شرط يساوي ديزيم كامل وعلى ذلك تكون قيمة هذا القطر ٢٦ ديزيم.

١٢- طول المجرى :

عند تصنيع أى محرك يونيفرسال يوضح فى الاعتبار أولاً قدرة هذا المحرك وفى ضوء هذه القدرة يصمم المحرك بناء على عدة مواصفات لتحقيق القدرة المطلوبة .

وكما ذكرت أن عدد مجارى البوبينة جزء من هذه المواصفات فإن طول المجرى أيضاً جزء من نفس المواصفات.

فقد تجد بوبينتان متساويتان فى القطر ولكنهما يختلفان فى الطول أى أن طول واحدة أكبر من طول الأخرى فتزيد قدرة البوبينة الأولى عن قدرة البوبينة الثانية، ومن هنا ترجع أهمية تحديد طول المجرى لأى بوبينة، حتى لا تقع فى مأزق عند تسجيل بيانات إحدى البوبينات وتهمل تسجيل طول مجرتها فقد تأتى إليك بوبينة أخرى عبثاً أحد بها ومتساوية فى القطر مع البوبينة السابقة ولكن طولها يختلف عن هذه البوبينة وعندئذ لا يمكنك تطبيق بيانات البوبينة الأولى على البوبينة الثانية وبخاصة عدد اللفات وقطر السلك، لذا عليك تسجيل طول أى بوبينة ترد إليك ضمن البيانات المذكورة بالكتاب.

ويتم القياس باستخدام مسطرة أو بوكليز وبحيث لا يتضمن القياس العازل المثبت على السطح الجانبي للبويينة من الجهتين أى المثبت على الشريحة الأولى والشريحة الأخيرة للبويينة حتى يكون القياس مقتصرًا على طول مجموع الشرائح المكونة للبويينة والذي يمثل طول البويينة أو طول المجرى.

كما أن طول المجرى يستخدم أيضاً فى تحديد طول الورق العازل المستخدم فى عزل مجارى البويينة .

١٣- قطر البويينة :

ما ذكرته عن طول المجرى أو طول البويينة ينطبق أيضاً على قطرها، فقطر البويينة ضمن المواصفات التى تتحدد أى بويينة على أساسها ولذا عليك تدوين قطر البويينة ضمن البيانات الخاصة بها فقد تجد بويينتان متساويتان فى الطول ومختلفان فى القطر فتختلف القدرة وتحدث أيضاً نفس المشكلة السابق ذكرها فى بيان طول المجرى، ويستخدم فى قياس قطر البويينة جهاز قياس يسمى (البوكليز) أو القدمة ذات الورنية .

١٤- قطر الكوليكتور :

من الأفضل تسجيل قطر الكوليكتور المستخدم مع البويينة المراد إعادة لفها فقد تحتاج إلى ذلك فيما بعد، فبعض مقاسات الكوليكتور

تكون متقاربة في القطر وفي نفس الوقت تكون متساوية في عدد اللامات، وربما تأتي لك بوبينة من نفس النوع سبق إعادة لفها عند شخص غير متخصص ولاحتوى على الكوليكتور السليم الخاص بها أو جاءت لك البوبينة بدون كوليكتور أصلاً وهنا تظهر أهمية تسجيل قطر الكوليكتور المركب مع البوبينة مادام هذا الكوليكتور هو الأصلي أو تم تغييره سابقاً ولكن بنفس المواصفات الأصلية .

بالإضافة إلى أنك تحتاج إلى القطر أيضاً عند شراءك لكوليكتور جديد لنفس البوبينة في حالة تلف الكوليكتور المركب معها وعادة يستخدم (البوكليز) لقياس قطر الكوليكتور وعند قيامك بقياس قطر الكوليكتور فلا تأخذ القياس من الجزء الذي يتلامس مع الشربون لأن هذا الجزء يتآكل بسبب الشرر الناتج عن انتقال التيار الكهربى من وإلى الشربون عبر لامات الكوليكتور مع مرور الوقت، وقد تجد هذا الجزء منخفض بشكل واضح عن القطر الأصلي للكوليكتور بسبب حدوث تآكل كبير، ويمكنك أخذ مقاس الكوليكتور من بعد انتهاء موضع التلامس مع الشربون أى من بعد الجزء المتآكل حيث أن هذه المسافة المتبقية تكون سليمة ومحتفظة بالقطر الأصلي للكوليكتور لأنها لا تلامس الشربون وبالطبع أيضاً لا تأخذ القياس من القطر الخارجى للبروز الموجود في بداية كل لامة والمخصص للحام اطراف الملفات لأنه لا يمثل قطر الكوليكتور .

وكما قلت فإن قياس طول المجرى وقياس قطر البوبينة وقطر الكوليكتور يتم باستخدام جهاز قياس البوكليز .

١٥- وضع الشربون :

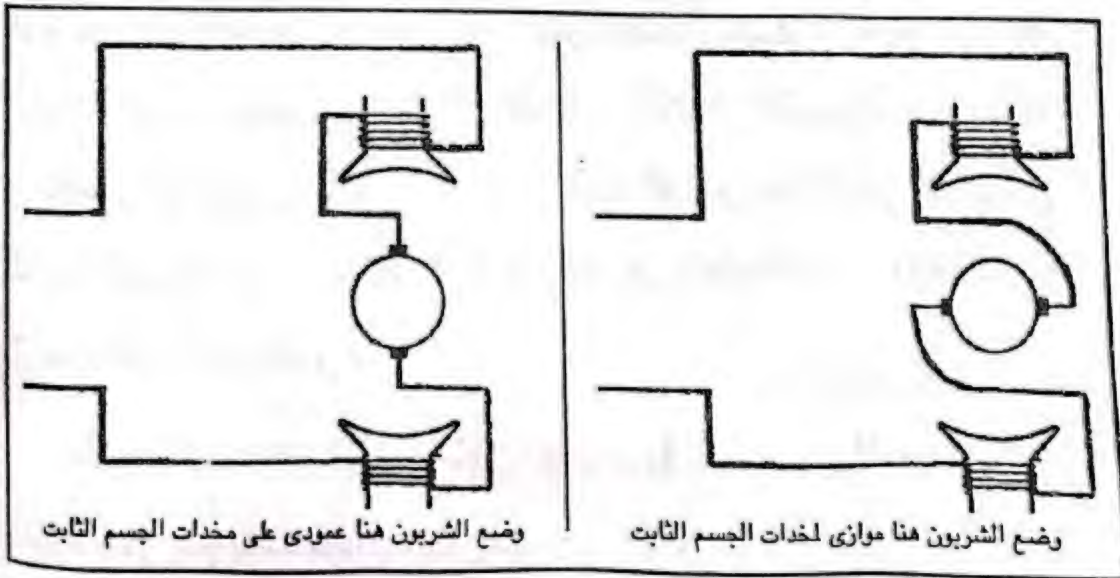
الفرش الكربونية أو الشربون كما هو شائع هو الناقل للتيار الكهربى من مخدات الجسم الثابت إلى لامات عضو التوزيع (الكوليكتور) الملحوم بها بدايات ونهايات ملفات البوبينة وبالعكس .

وكما علمت فإن الشربون يكون مثبت على محيط الغطاء الخلفى للمحرك من خلال حامل الشربون وبحيث يكون فى مواجهة لامات الكوليكتور وبحيث أيضاً تكون الزاوية بين الشربون والشربون الآخر (١٨٠ درجة) ولكن هناك زاوية أخرى تكون بين نقطتى الشربون من ناحية وبين مخدات الجسم الثابت من ناحية أخرى فيما يطلق عليه (وضع الشربون) .

وهناك وضعان أساسيان لنقطتى الشربون بالنسبة لمخدات الجسم الثابت :

١- أن يكون الشربون موازى لمخدات الجسم الثابت (أنظر الرسم)

٢- أن يكون الشربون عمودى على مخدات الجسم الثابت (أنظر الرسم)



ووضع الشربون هو الذى يتحدد على أساسه خطوة لحام أطراف
ملفات البوبينة أى تتوقف خطوة اللحام على وضع الشربون بالنسبة
لمخدات الجسم الثابت .

والقانون الأساسى الذى يحكم هذه العلاقة :

فى حالة أن يكون الشربون موازى لمخدات الجسم الثابت
فإن خطوة اللحام تكون أمام المجرى .

وفى حالة أن يكون الشربون عمودى على مخدات الجسم الثابت
فإن خطوة اللحام تكون نصف خطوة الملف .

ولكن تحديد خطوة اللحام بدقة يجب الحصول عليها من البوبينة
نفسها .

وهدف أساسى من معرفة وضع الشربون لارتباطه بخطوة اللحام
فربما تجد بوبينان بتفقان فى كثير من البيانات ولكن وضع الشربون
بكل محرك وضعه يختلف وهنا سيكون مؤكداً اختلاف خطوة اللحام
بكل بوبينة عن الأخرى .

أو قد تجد محركان يونيفرسال وضع الشربون بهما واحد وكل
بوبينة فيهما تتفق مع الأخرى فى كثير من البيانات ولكن خطوة اللحام
بإحدى البوبينتان ليست بالضبط هى خطوة اللحام بالبوبينة الأخرى
ولذلك عليك أن تكون حريصاً عند تطبيق أو اختيار بوبينة مكان أخرى .

أصول عملية التفوير

عملية التفوير بالنسبة للمحركات الكهربائية بصفة عامة تعتبر خطوة أساسية ضمن خطوات إعادة لف أى محرك وذلك لأمرين:

أولهما : لا يمكن إعادة اللف إلا باستخراج السلك المحترق .

ثانيهما : تتوقف سلامة المحرك بعد اللف على الحفاظ على سلامة المحرك أثناء التفوير.

ومن ذلك نفهم أن هناك مجموعة من الأصول الواجب اتباعها أثناء عملية التفوير بالنسبة للبوينة .

١- تجنب استخدام اللهب .

٢- عدم تشويه شكل الشرائح والمجارى .

٣- الحفاظ على استقامة اكس البوينة .

وإذا لم تتم عملية التفوير وفق هذه الأصول يؤدي ذلك إلى الآتى :

١- ارتفاع فى شدة التيار . ٤- زيادة الشرر على الكوليكتور .

٢- فقد إتران البوينة . ٥- ارتفاع فى درجة الحرارة .

٣- اختلال محور الدوران . ٦- تلف رولمان البلى أو الجلب .

مما يتسبب فى احتراق المحرك فى اقصر وقت ممكن .

كيف تقوم بعملية التفوير :

تجرى عملية التفوير بعد استخراجك للبيانات التى لايمكن معرفتها إلا قبل التفوير وهى :

طريقة اللف - خطوة اللف - إتجاه التسقيط - إتجاه اللف

وضع الكوليكتور - خطوة اللحام - تحديد أول مجرتين

بعد معرفتك لهذه البيانات تبدأ فى عملية التفوير حيث تقوم أولاً باستخراج مروحة التبريد ودائماً فى حالة تحميل البوبينة على رولمان بلى فإنها تكون قبل مروحة التبريد وأحياناً أيضاً يكون هناك ترس مثبت على طرف الأكس وعلى ذلك يكون عليك أولاً استخراج الترس ثم استخراج رولمان البلى ثم بعد ذلك مروحة التبريد ويتم ذلك باستخدام درجينة ذات ذراعين وفى حدود ٣ بوصة وذلك كالاتى :

قم بربط البوبينة على منجلة وبحيث تكون جهة الأكس التى بها الترس والرولمان بلى والمروحة إلى أعلى، ولأن الربط هنا يكون على شرائح البوبينة فلا ينبغى الربط بقوة وإنما يكون الربط خفيفاً واستخدم إحدى يديك لتثبيت البوبينة وعدم تحركها يميناً أو شمالاً، قم بتركيب الدرجينة وإحكام ربطها وذلك بجعل الذراعين أسفل الترس مع ربط عمود الدرجينة حتى يدخل طرف العمود المدبب فى التجويف الموجود بمركز الأكس وكما قلت إحدى يديك تكون ممسكة بالبوبينة واليد الأخرى بمفتاح الربط وفى البداية قد تحتاج إلى الربط بقوة حتى تفك الترس من مكانه .

بعد استخراج الترس قم مرة ثانية باستخدام الذرجينة في استخراج رولمان البلى واتبع نفس الأسلوب الذى استخدمته في استخراج الترس وقد تحتاج إلى الزيت لتسهيل استخراج رولمان البلى وبعد استخراجها لا يتبقى سوى مروحة التبريد فاستخرجها مع ملاحظة تحديد أى وجه من المروحة يكون ناحية الملفات لتركيبتها بعد ذلك كما كانت لضمان عملية تبريد الملفات .

كيفية تفريغ البوبينة من الملفات :

بعد استخراجك لمروحة التبريد والترس ورولمان البلى إن وجدا يتبقى تفريغ البوبينة من ملفاتها وافضل طريقة لذلك تتم باستخدام منشار معادن (حدادي) بتركيب صفيحة مناسبة بعد وضع البوبينة بين فكي المنجلة بوضع أفقى (عكس الوضع السابق المستخدم فى فك المروحة) على أن تربط المنجلة ربطاً خفيفاً وليس قوياً حتى لا تشوه شرائح البوبينة .

- قم بنشر الملفات من إحدى جانبي البوبينة على أن يكون النشر بمحاذاة حرف البوبينة وبملاصقتها تماماً على أن يكون النشر تدريجياً أى لا تتعمق بالمنشار داخل الملفات وإنما تنشر قدراً صغيراً ثم تغير وضع البوبينة ثم تنشر قدراً صغيراً وهكذا وذلك حتى لاتصل بالمنشار إلى الأكس أو العازل البلاستيك المحيط به فتأكل جزءاً من أى منهما .

بعد إتمامك لنشر الملفات من إحدى جهتي البوبينة وإزالة الأسلاك

من هذه الجهة قم بعمل نفس الشيء من الجهة الأخرى بنشر أجزاء الملفات الظاهرة حتى تزيلها تماماً ولا يتبقى بعد ذلك إلا أجزاء الملفات الموجودة داخل مجارى البوبينة ولا بد أن تعلم أنه كلما تمت عملية النشر وإزالة الأسلاك من جهتي البوبينة بعناية وبحيث لا تترك أسلاك بارزة عن سطح المجارى من الجهتين كلما سهل ذلك عليك استخراج أجزاء الملفات الموجودة داخل المجارى .

ويراعى أولاً تغيير وضع البوبينة على المنجلة بوضعها بشكل رأسى ويتم استخراج أجزاء الملفات داخل المجارى بأكثر من طريقة.

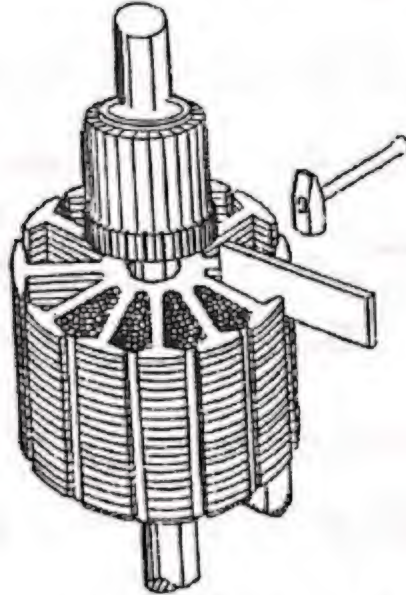
- باستخدام قضيب من الحديد أو حتى بنطة مناسبة بوضع مؤخرتها بفتحة المجرى على الملف المقطوع والدق على بداية القضيب وتكون الدقات الأولى بقوة لإحداث انهيار لتماسك الملف بطول المجرى كلها ثم تجد الملف بعد ذلك يبدأ فى الخروج .

ويفضل فى هذه الحالة أن يكون وضع البوبينة على المنجلة رأسياً وأن تكون جهة الكوليكتور من أسفل حتى لا يمانع الكوليكتور دخول القضيب أو البنطة داخل المجرى وعليك فى هذه الحالة اختيار المكان المناسب لوضع البوبينة بين فكي المنجلة حتى لا تحدث تلف للكوليكتور أو رولمان البلى الموجودة فى نفس جهته أو تلفاً فى رقائق البوبينة نفسها.

الطريقة الثانية :

باستخدام شريحة معدنية سمكها لايتعدى عرض الفتحة الطولية للمجرى وأفضل وضع لتثبيت البوبينة على المنجلة أن تكون البوبينة ذات وضع رأسى ولكن جهة الكوليكتور لأعلى وبذلك يكون من السهل ربط أكس البوبينة بين فكي المنجلة بعد استخراجك للترس ورولمان البلى والمروحة كما شرحت سابقاً وتقوم بوضع الشريحة المعدنية أمام فتحة المجرى من أعلى على الجزء المتبقى من الملف وتبدأ فى الدق على الشريحة حتى يبدأ الملف فى الخروج من المجرى من أسفل وهكذا.

أنظر الرسم :



وفى بعض البوبينات يكون من الصعب استخراج باقى الملفات بالطرق السابقة بسبب تماسك الملفات مع العازل وتماسك العازل مع الجدار الداخلى للمجرى حتى يكاد يستحيل استخراج الملفات مما يدفع البعض لاستخدام التسخين باللهب وتجنباً لاستخدام اللهب الذى قد يضر شرائح البوبينة تستخدم الطريقة الآتية .

الطريقة الثالثة :

قم بوضع البويينة بحيث تكون جهتي الشرائح بين فكي المنجلة واربط المنجلة ربطاً جيداً. استخدم المنشار فى نشر الملف وهو فى داخل المجرى عن طريق وضع سلاح المنشار داخل الفتحة الطولية للمجرى، وابدأ فى عملية النشر حتى تحدث تفكك فى بنية الملف المتماسكة.

ويسهل بعد ذلك استخراج بقايا الملف من داخل المجرى وبذلك تستطيع توفير اصعب الملفات المتماسكة .

ولكن عليك بملاحظة أنه فى أى طريقة من الطرق السابقة وبخاصة الطريقة الأخيرة عليك باستخراج محتوى مجرى كامل من الأسلاك التى بداخلها حتى تستطيع معرفة عدد لفات كل ملف من خلال عدد الأسلاك داخل أى مجرى بالكامل، ومن المفروض أن تحتوى أى مجرى من الأسلاك على عدد زوجى وليس فردى لأنه عدد لفات ملفين كاملين وليس عدد لفات ملف واحد .

بعد تنظيفك للمجرى وإزالة ما تبقى من أسلاك واوراق العزل ومعرفتك لعدد اللفات وقياس قطر السلك المستخدم ننقل بعد ذلك إلى عدة خطوات أخرى متعلقة بالكوليكتور .

١- تغليج الكوليكتور :

عملية التغليج مقصود بها الحفاظ على المسافة العازلة بين كل لامة والتى تليها فكما علمت فإن لامات الكوليكتور تكون بينها فواصل عازلة

من الميكاف وقد يحدث اثناء عمل المحرك اقتراب بعض اللامات من بعضها إلى حد التلامس بينها وبالتالي عند إجراء عمليات الإصلاح وإعادة اللف يجب التأكد من صلاحية الكوليكتور .

وحتى تتأكد من صلاحيته تقوم بعملية التفليج أولاً، وهي تتم باستخدام قطر أو صفيحة منشار مسنونة أو سكين ذات سن رفيع وتقوم بامرار هذا السن الرفيع بين كل لامتين طويلاً حتى تزيل أى رايش معدنى أو تلاصق قد يحدث بين لامتين ويكون بذلك الكوليكتور معد للاختبار التالى .

٢- اختبار الكوليكتور :

حتى تتم عملية إعادة اللف على أساس سليم يجب عليك اختبار صلاحية الكوليكتور، ويتم ذلك باستخدام (لمبة سرية) أو جهاز أو ميتر بتوصيل طرفى السرية أو طرفى جهاز الأوميتر على كل لامتين متجاورتين فإذا لم تضيء لمبة السرية أو يتحرك مؤشر جهاز الأوميتر دل ذلك على صلاحية العزل بين اللامات ويتم اختبار جميع اللامات هكذا فإذا اضاءت لمبة السرية أو تحرك مؤشر جهاز الأوميتر على أى لامتين دل ذلك على وجود تلامس بينهما بسبب تلف عازل الميكافا فصل بينهما وفى هذه الحالة ينبغى تغيير الكوليكتور .

٣- تنظيف الكوليكتور :

بعد اختبارك لصلاحية الكوليكتور ووجدت أنه سليم فعليك بتنظيف اللامات وصنفرتها وإعدادها مرة أخرى للحام أطراف ملفات البوبينة وهناك نوعان من الكوليكتور .

- نوع له لسان في مقدمة كل لامة تلتف أطراف الملف حول هذا اللسان ثم ينطبق أى ينثى على اللامة الخارج منها ومن هنا عليك بفتح هذا اللسان مرة أخرى وإزالة ما تبقى من أسلاك حوله.

- والنوع الثانى يكون في مقدمة كل لامة كعب بارز عن اللامة نفسها وفي مركز هذا الكعب ثقب صغير يتصل به شق أو مجرى صغيرة مواجهة لملفات البوبينة يتم تمرير طرف الملف المراد توصيله من هذا الشق أو المجرى ليستقر نهاية هذا الطرف فى الثقب ويحيث يملأ طرف السلك محيط هذا الثقب مع اللحام الجيد حتى يحدث التوصيل الجيد بين طرف السلك واللامة الملحوم بها .

وعلى ذلك يجب عليك تنظيف هذا الثقب من اللحام وبقايا السلك باستخدام بنطة لايزيد قطرها عن قطر هذا الثقب ويتم النزول بها بحيث تفرغ الثقب من نقطة اللحام وبقايا السلك ولا تنزل أكثر من ذلك وتقوم أيضاً بتنظيف الشق المتصل بهذا الثقب من السلك الموجود بداخله.

وبعد اجراءك لتنظيف الكوليكتور وصنفرتة تكون البوبينة جاهزة للخطوة التالية .

٤- فى حالة تغيير الكوليكتور :

فى حالة عدم صلاحية الكوليكتور بسبب تلامس بين اللامات وعدم القدرة على إزالة هذا التلامس أو بسبب انخفاض مستوى اللامات عند موضع تلامس الشربون بالكوليكتور انخفاضاً كبيراً أو لأي سبب آخر يتعين عليك تغيير الكوليكتور وعلى ذلك يجب أولاً استخراج رولمان البلى الذى يسبق الكوليكتور إذا كانت البوبينة محملة على رولمان بلى ثم تستخرج الكوليكتور بنفس أسلوب استخراج رولمان البلى واستبداله بكوليكتور جديد بنفس القطر وعدد اللامات .

عزل البوبينة

بعد قيامك بتفوير ملفات البوبينة وتنظيفها من بقايا الأسلاك والورق العازل القديم والتأكد من صلاحية الكوليكتور أو تغييره فإن الخطوة التالية هي العزل الكهربى للبوبينة .

فلا يمكن لف البوبينة بدون ورق عازل فقد عرفت أن السلك المستخدم فى عمليات اللف يأتى معزول بالورنيش وهذا الورنيش له القدرة على عزل الأسلاك عن بعضها لكن لا يستطيع عزل الأسلاك عن شرائح الجسم .

وهناك كما ذكرت أنواع كثيرة من الورق المستخدم فى العزل الكهربى وإن كان من الأفضل استخدام ورق النيوميكس لكفأته الجيدة وبالطبع فإن عزل أى مجرى سيحتاج إلى ورقة لها طول وعرض وسمك ويتوقف ذلك على نوع البوبينة وأسلوب العزل وقدرة المحرك.

بالنسبة للطول :

يجب أن يزيد طول ورقة العزل على طول المجرى حوالى ٦ مم تكون موزعة بالتساوى على جهتى البوبينة بمعنى أن يكون هناك زيادة ٣ مم للورقة عن أول المجرى من جهة وفى الجهة المقابلة أيضاً زيادة ٣ مم عن أول المجرى، وبعض انواع البوبينات تكون مجهزة بعازل من البلاستيك أو الأرتيلون يكون مثبتاً بمادة لاصقة قوية على جهتى البوبينة وفى هذه الحالة فإن طول الورقة يكون هو نفسه طول المجرى بالإضافة لسمك هذا العازل من الجهتين ولاتزيد طول الورقة عن ذلك.

بالنسبة للعرض :

هناك أكثر من أسلوب لاختيار عرض الورقة :

الأول : أن يجعل عرض الورقة مساوياً لطول المحيط الداخلى للمجرى فقط وفى هذه الحالة سوف يحتاج إلى عمل ورقة أخرى تكون بمثابة غطاء للمجرى عقب الإنتهاء من عملية اللف .

والثاني: إنه يصمم الورقة المستخدمة فى (الفرش) بحيث يكون لها شفتين يبرزان عن سطح المجرى عرض الشفة الواحدة ٥ , ٠ سم وعلى ذلك يكون عرض الورقة مساوياً لمحيط المجرى بالإضافة لمجموع عرض الشفتين (١ سم) وعقب اللف تقوم بثنى كل شفة داخل المجرى وهذا الأسلوب يغنيك عن عمل غطاء لكل مجرى .

سمك الورقة :

يتحدد سمك الورقة على أساس قدرة المحرك وافضل أسلوب لاختيار سمك ورق العزل المستخدم فى عزل البوبينة هو قياس الورق القديم المستخرج من مجارى البوبينة واختيار الورق العازل الجديد بنفس السمك .

طرق لف بويينات محركات اليونيفرسال

اللف الإنطباقي هو اللف المستخدم في لف بويينات المحركات اليونيفرسال - كما ذكرت سابقاً - ولكن ما المقصود باللف الإنطباقي. يقصد باللف الإنطباقي لحام طرفي البداية والنهاية لكل ملف في لامتين متجاورتين .

إذن فالمقصود باللف الإنطباقي أنها طريقة لحام اطراف الملفات بلامات الكوليكتور .

ولكن هذا النوع من اللف له أكثر من طريقة لكيفية تسقيط الملفات بمجاري البويينة وهذه الطرق هي :

الطريقة الأولى :

- تسقط الملفات فيها بالتتابع ويطلق عليها (طريقة السلسلة).

الطريقة الثانية :

- تسقط الملفات فيها بالتوازي ويطلق عليها (طريقة الصليبية)

(وليس المقصود بالتوازي هنا ما يتعلق بالتوصيل ولكن في أسلوب تسقيط الملفات) .

وكما سبق أن أشرت أيضاً

فإن هذه الطرق ليست نوعاً من أنواع اللف وإنما طرق تسقيط
لنوع واحد من اللف وهو اللف الإنطباقي .

وسوف أتناول على الصفحات القادمة طرق اللف بالتفصيل من
خلال أمثلة عملية لزيادة الفهم والتوضيح وبالتطبيق على الرسم
الإنفرادي والرسم الدائري معاً والإستعانة بالشرح مع كل رسم وأيضاً
سوف تكون الرسومات بخطوات متدرجة حتى تصل بالقاريء في
النهاية إلى استيعاب طريقة اللف والرسم المصاحب لها .

تسقيط الملفات بطريقة تتابعية (طريقة السلسلة)

لابد أن تعلم أولاً أن أى بوبينة تحتوى على عدد ملفات يساوى عدد مجارى هذه البوبينة.

وعند التسقيط فإنه يتم تسقيط الملف الأول بخطوة الف المطلوبة وبحيث يكون جانب من هذا الملف فى مجرى والجانب الثانى فى مجرى أخرى (بناء على خطوة الف) ويكون الدور بعد ذلك على الملف الثانى حيث يتم تسقيط الجانب الأول لهذا الملف فى المجرى المجاورة للمجرى التى تم تسقيط الجانب الأول للملف الأول بها وسواء كانت يميناً أو يساراً بحسب اتجاه التسقيط وعلى ذلك أيضاً يتحدد المجرى التى يتم تسقيط الجانب الثانى للملف الثانى بها وبذلك يتم التتابع فى تسقيط الملفات هكذا حتى يتم تسقيط جميع ملفات البوبينة .

أنظر الرسم :



وتتميز هذه الطريقة بالسهولة وعدم التعقيد ولكن العيب الخطير لها انها تؤدي إلى فقد إتزان البوبينة حيث أن بناء الملفات فوق بعضها يشكل متتابع هكذا يؤدي إلى أن الملفات الأولى التي تم تسقيطها أولاً تكون أقل حجماً وبالتالي أخف وزناً من الملفات الأخيرة التي تم تسقيطها أواخر عملية التسقيط ولذلك لا تستخدم إلا في بوبينات المحركات ذات القدرات الصغيرة لأن هذه البوبينات يكون وزنها أصلاً صغيراً وأيضاً فإن أوزان الملفات بها يكون صغيراً وبالتالي فإن عدم الإتزان في هذه الحالة ليس له تأثير واضح :

مثال: على كيفية تسقيط ملفات بوبينة بطريقة (السلسلة) بوبينة محرك يونيفرسال بياناتها كالاتي :

عدد المجارى	١٢
طريقة اللف	سلسلة
خطوة اللف	١ - ٦
اتجاه التسقيط	يمين
اتجاه اللف	يمين
عدد اللامات	١٢
وضع الكوليكتور	منتصف اللامة أمام المجري
خطوة اللحام	٣ يمين
عدد اللفات بالمجري	= ٩٠ لفة

بما أن عدد اللغات الكلى بالمجرى الواحدة = ٩٠ لغة

وأى مجرى تحتوى على عدد لغات ملفين كاملين

إذن عدد لغات الملف = $٩٠ \div ٢ = ٤٥$ لغة

وهذا الملف لا يتم تقسيمه لأن عدد اللامات يساوى عدد المجرى .

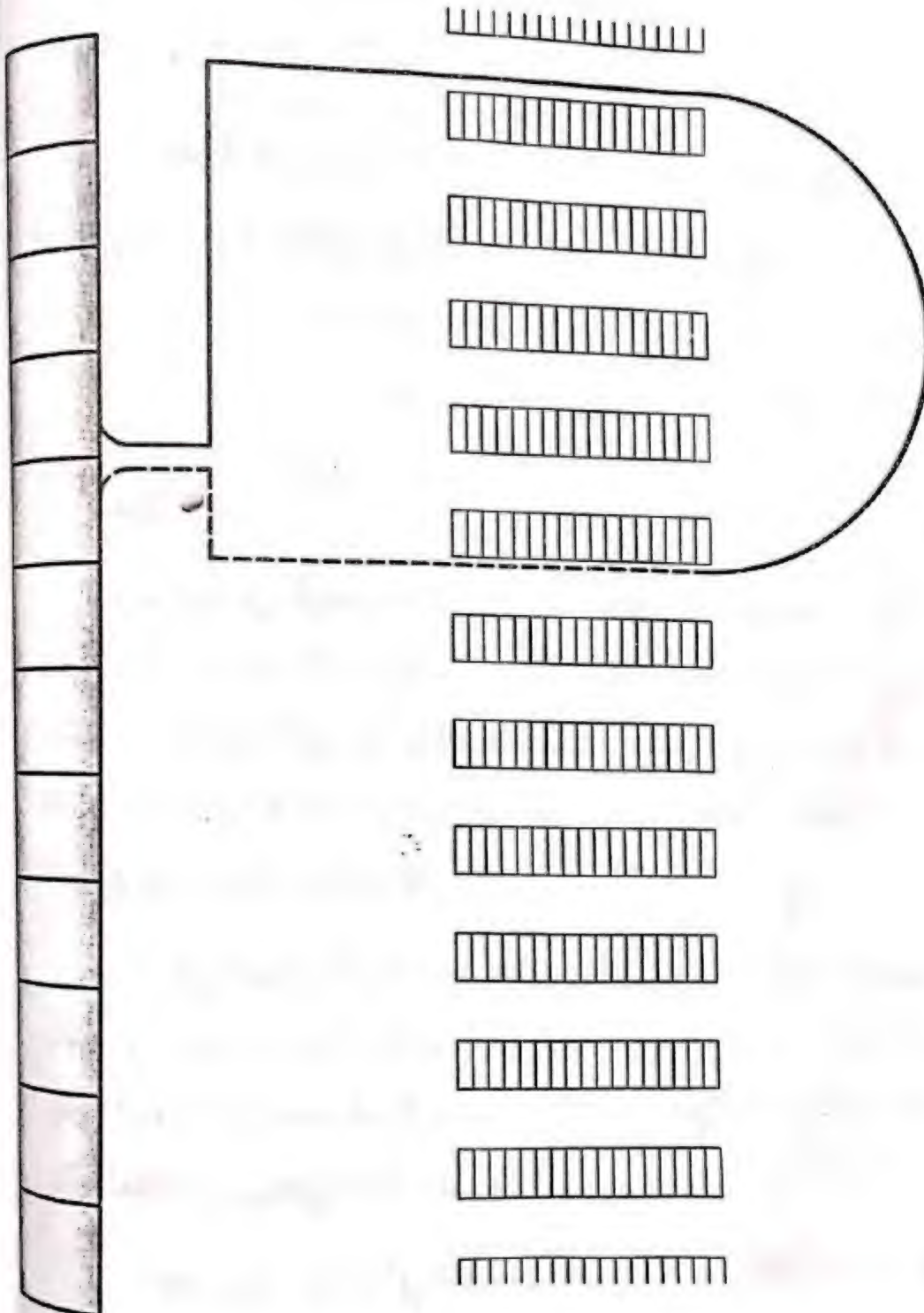
والرسومات التالية توضح كيفية إعادة لف هذه البوبينة.

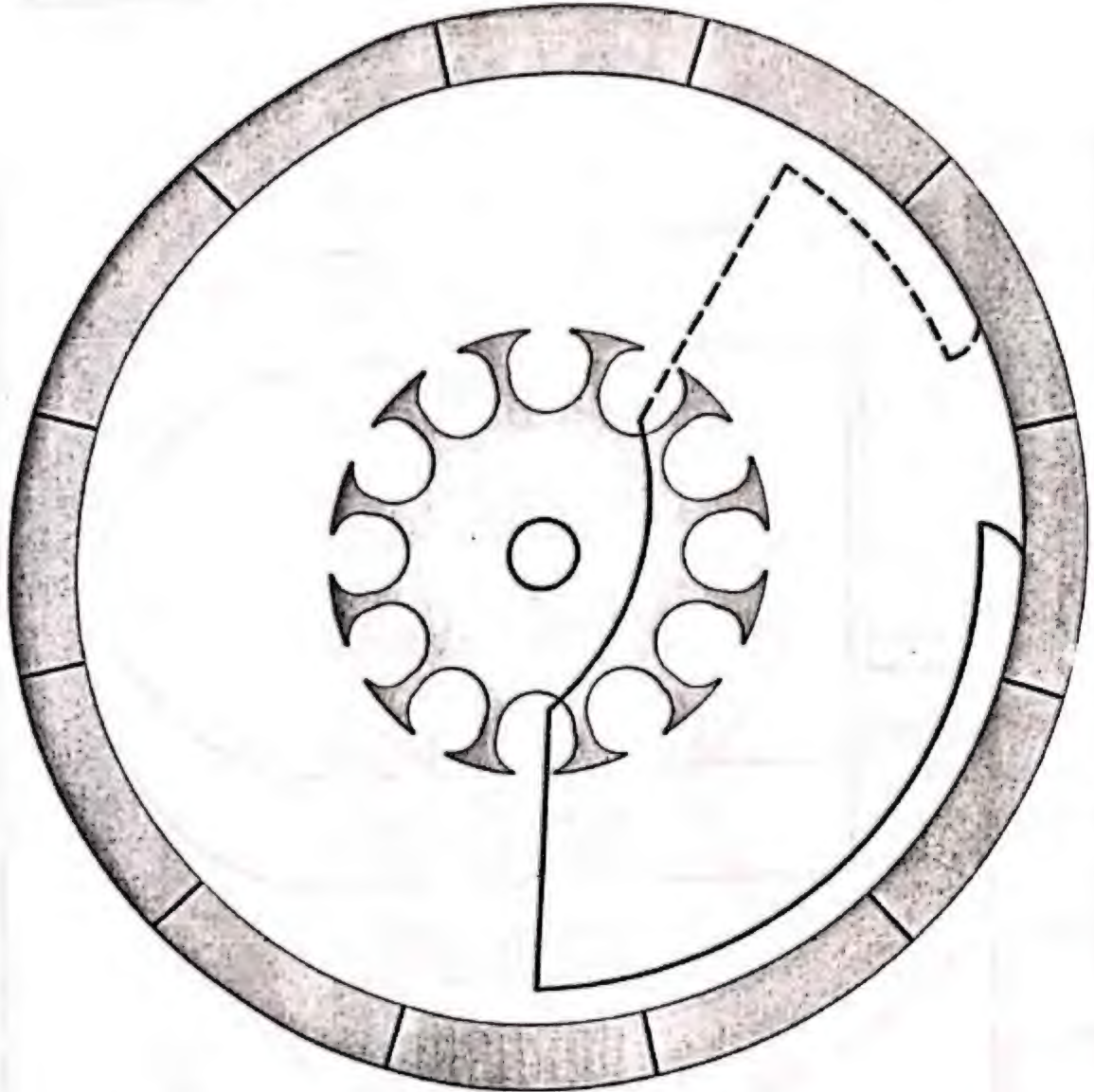
ملحوظة :

سوف تجد فى الرسم الدائرى أن عضوالتوزيع تم وضعه فى دائرة قطرها أكبر من قطر البوبينة فى حين أن الواقع عضو التوزيع محيطه أصغر من محيط البوبينة، وذلك حتى يتسنى توضيح مواضع اللحام لكل بداية ونهاية خاصة بكل ملف وطريقة توزيعها على لامات عضو التوزيع فيما يعرف بخطوة اللحام .

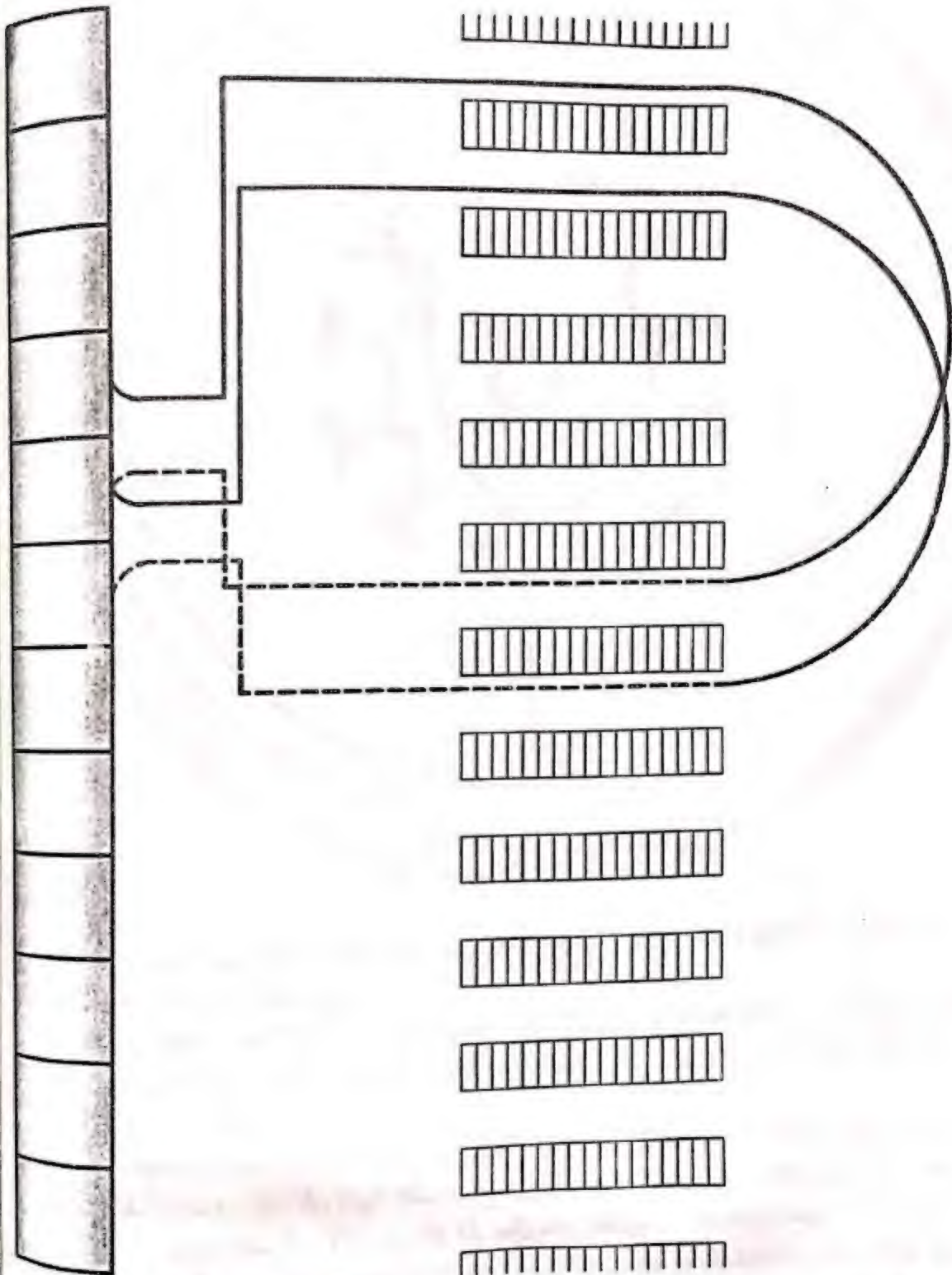
والمهم فى النهاية أن محيط عضو التوزيع وعدد لاماته موزعة بالتساوى على محيط العضو الدائر وعدد مجاريه وبحيث كل مجرى يكون أمامها إما منتصف لامة أو يكون أمامها الميكا العازلة بين لامتين مثل العلاقة بينهم على الواقع تماماً.

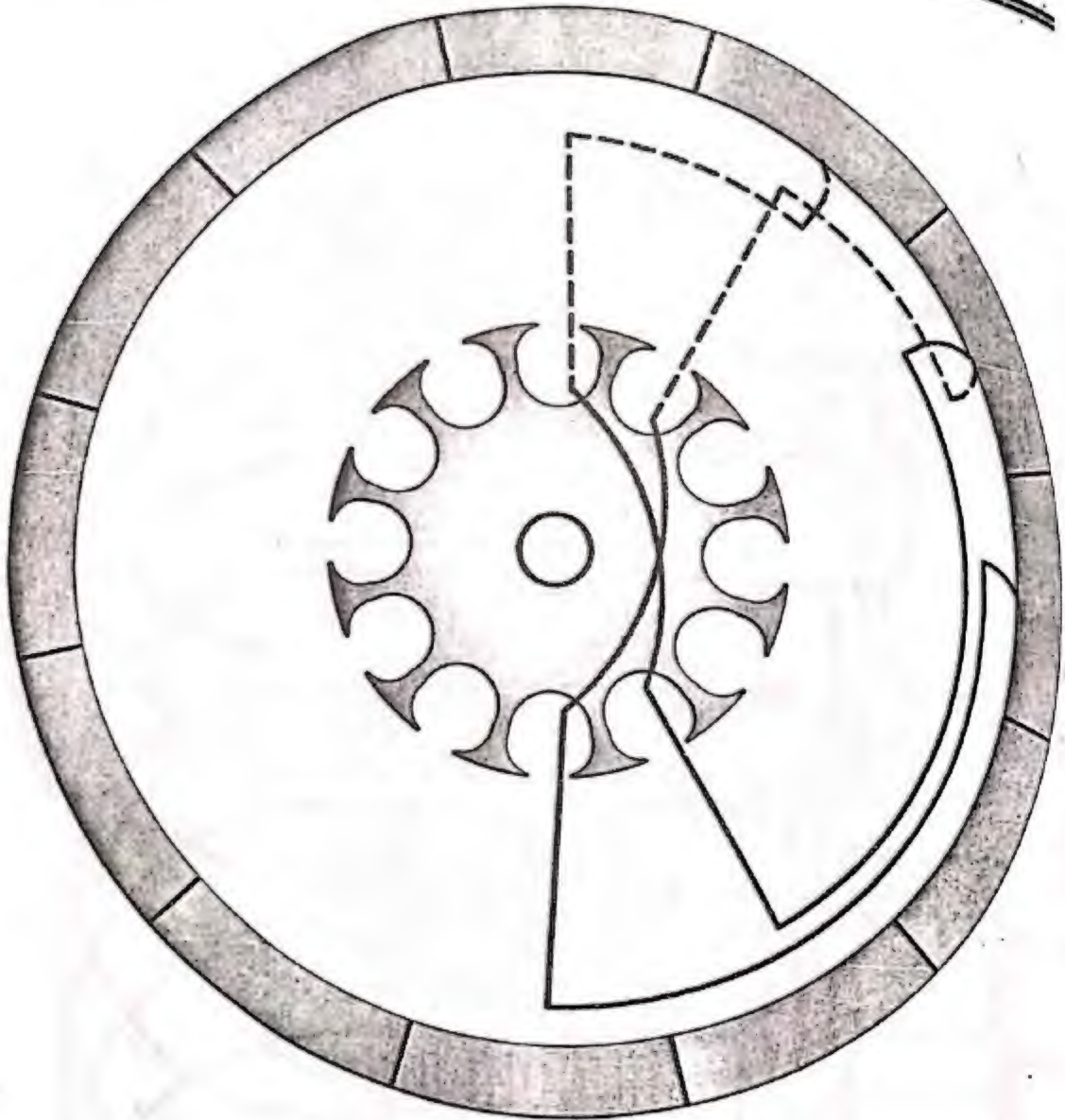
ستجد طرف نهاية أى ملف فى جميع الرسومات بخط متقطع ليسهل تمييزه عن طرف البداية لنفس الملف .



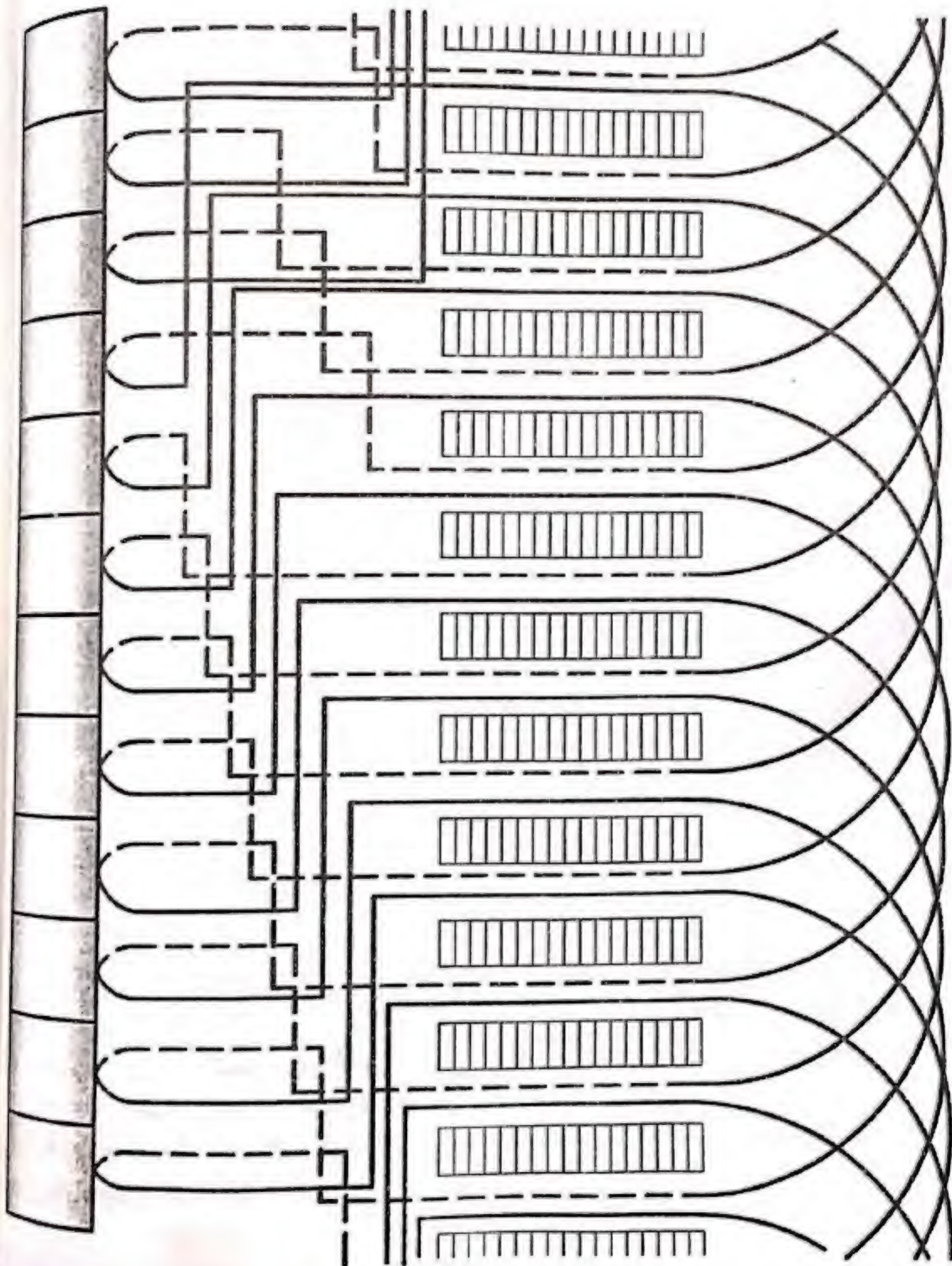


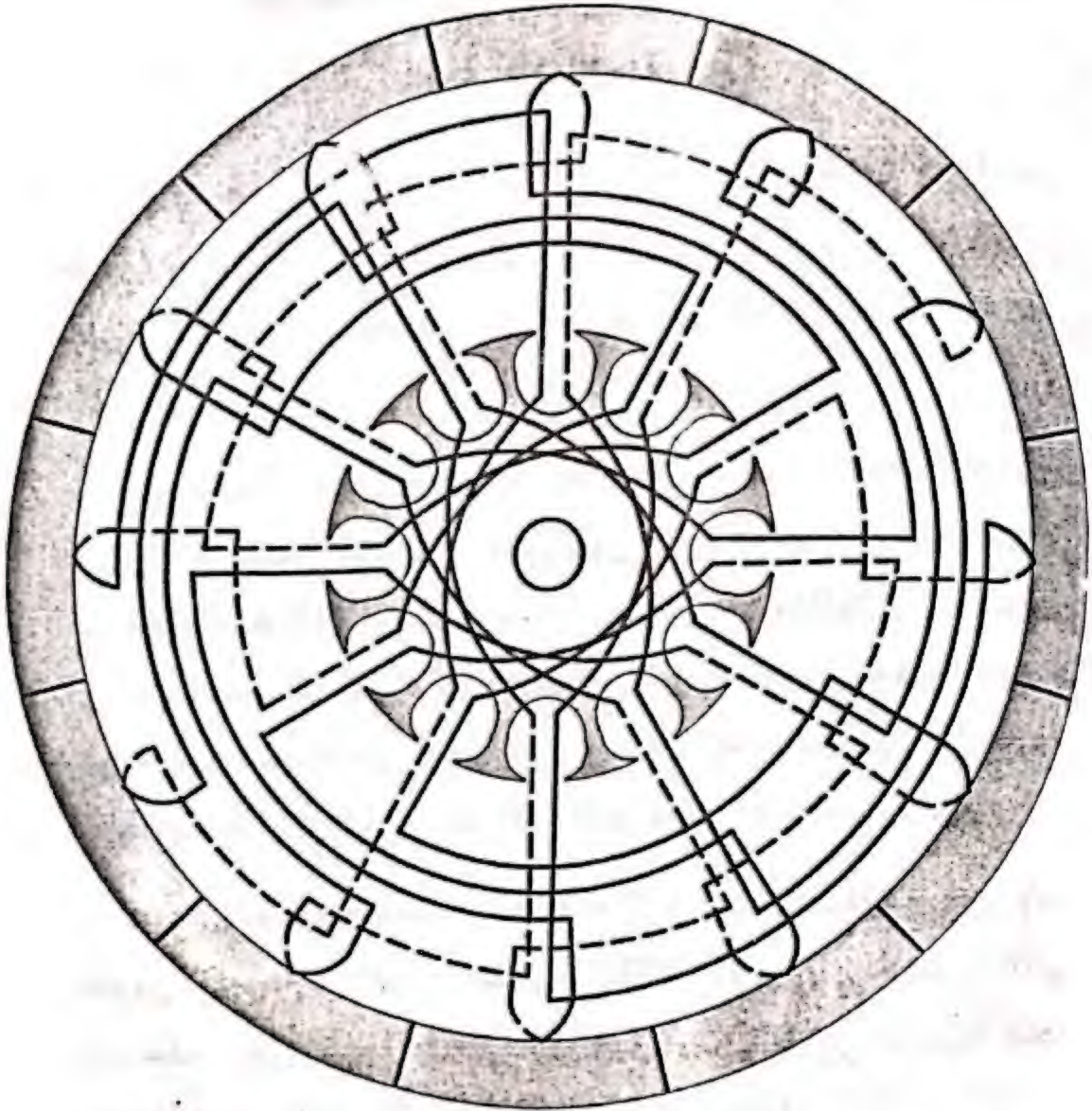
- * حدد المجرى الذى ستبدأ منها عملية اللف (انظر موضوع أول مجرتين) وإذا كانت ألبوبينة ليس بها تاكل صناعى أبدأ من أى مجرى .
- * بعد ذلك عليك تحديد اللامة التى ستلحم بها طرف البداية (خطوة اللحام) وهى هنا ٢ يمين، لاحظ أن المجرى الذى حددتها سابقاً أمامها لامة أبدأ العد من بعدها فى إتجاه اليمين لامة ثم الثانية ثم الثالثة تكون هى موضع خطوة اللحام .
- * قم بلحام طرف السلك (بعد تقشيرها) فى اللامة المحددة سابقاً ثم ادخل السلك فى المجرى الذى ستبدأ منها الملف ثم اتجه يميناً (لأن إتجاه اللف هنا يمين) وادخل السلك فى المجرى السادسة ابتداء من مجرى البداية (لأن خطوة اللف ١ - ٦) وعلى ذلك قم بعمل ملف مقداره ٤٥ لفة داخل المجرتين السابقتين.
- * بعد إتمامك للملف ستخرج نهاية الملف من المجرى السادسة قم بلحامها فى اللامة المجاورة للامة الملحوم بها طرف البداية من ناحية اليمين (حيث اتجاه التسقيط يمين) ولا تقطع السلك لأنك ستبدأ به عمل الملف الثانى.





- * من نفس اللامة التي لحمت فيها نهاية الملف الأول ستبدأ منها أيضاً بداية الملف الثاني .
- * أدخل طرف البداية للملف الثاني في المجرى المجاورة للمجرى التي بدأت منها الجانب الأول لأول ملف .
- * تحرك في نفس إتجاه الملف الأول (يمين) وأدخل طرف السلك في المجرى المجاورة للمجرى التي اسقطت فيها الجانب الثاني للملف الأول ولف على ذلك عدد ٤٥ لفة .
- * بعد إتمام عمل الملف، الحم طرف النهاية في اللامة المجاورة للامة الملحوم بها طرف بداية الملف الثاني وطرف نهاية الملف الأول .





- * الخطوات التي طبقتها عند لف ولحام طرفي الملف الأول والثاني قم بتطبيقها ولكن على الملف الثالث ثم كرر نفس الخطوات لتحصل على الملف الرابع وهكذا حتى تتم لف عدد ١٢ ملف وستكون بالة في الموضع في الرسم الإنفرادي والدائري الذي أمامك .
- * نهاية الملف رقم ١٢ ستجد أن مكان لحامها في نفس اللامة التي لحمت بها بداية الملف الأول ويدل ذلك على صحة تسلسل خطوات اللف واللحام .
- * لاحظ أن كل مجرى تحتوي بذلك على جانبين للملفين مختلفين أحدهما جانب بداية ملف والثاني جانب نهاية ملف آخر.
- * كل لامة من لامات عضو التوزيع تحتوي على طرفين ملحومين بها أحدهما بداية ملف والثاني نهاية ملف آخر .
- عقب تسقيط جميع الملفات يتم وضع الغطاء العازل .

تسقيط الملفات بطريقة متوازية (طريقة الصليبية)

إعادة لف البوبينة بتسقيط الملفات بطريقة الصليبية لا يختلف عن طريقة السلسلة فى نظام توزيع الملفات على مجارى البوبينة وتوزيع اطراف البدايات والنهايات على لامات الكوليكتور، وإنما الاختلاف يكون فى اسلوب ترتيب تسقيط الملفات.

فى الطريقة السابقة (طريقة السلسلة) يبدأ بعمل الملف الأول ثم الملف المجاور له ثم الملف المجاور هكذا حتى ينتهى من تسقيط جميع الملفات لكن فى هذه الطريقة (طريقة الصليبية) يبدأ بعمل ملف ثم الملف المقابل وليس المجاور أى أنه يلف ملف فى نصف من البوبينة ثم يلف ملف فى النصف المقابل ثم يعود للجهة التى بدأ منها ويسقط ملف مجاور للملف الأول ثم ينتقل للجهة المقابلة ويسقط ملف مجاور للملف الأول الذى بدأه فى هذه الجهة وهكذا.

ويعنى أدق فهو يقسم ملفات البوبينة إلى مجموعتين متقابلتين فيبدأ بلف ملف من مجموعة ثم ملف من المجموعة المقابلة ثم يعود إلى المجموعة الأولى ويلف ملف مجاور للملف الأول فى ذات المجموعة، ثم ينتقل إلى المجموعة الثانية ويلف ملف مجاور للملف الأول فى المجموعة الثانية وهكذا.

أنظر الرسم :



وبالنسبة للحام الاطراف يتم لحام طرفى البداية والنهاية لكل ملف فى لامتين متجاورتين المخصصتين لطرفى هذا الملف بناءً على خطوة اللحام الخاصة بهذه البوبينة والمحددة سابقاً عند استخراج البيانات.

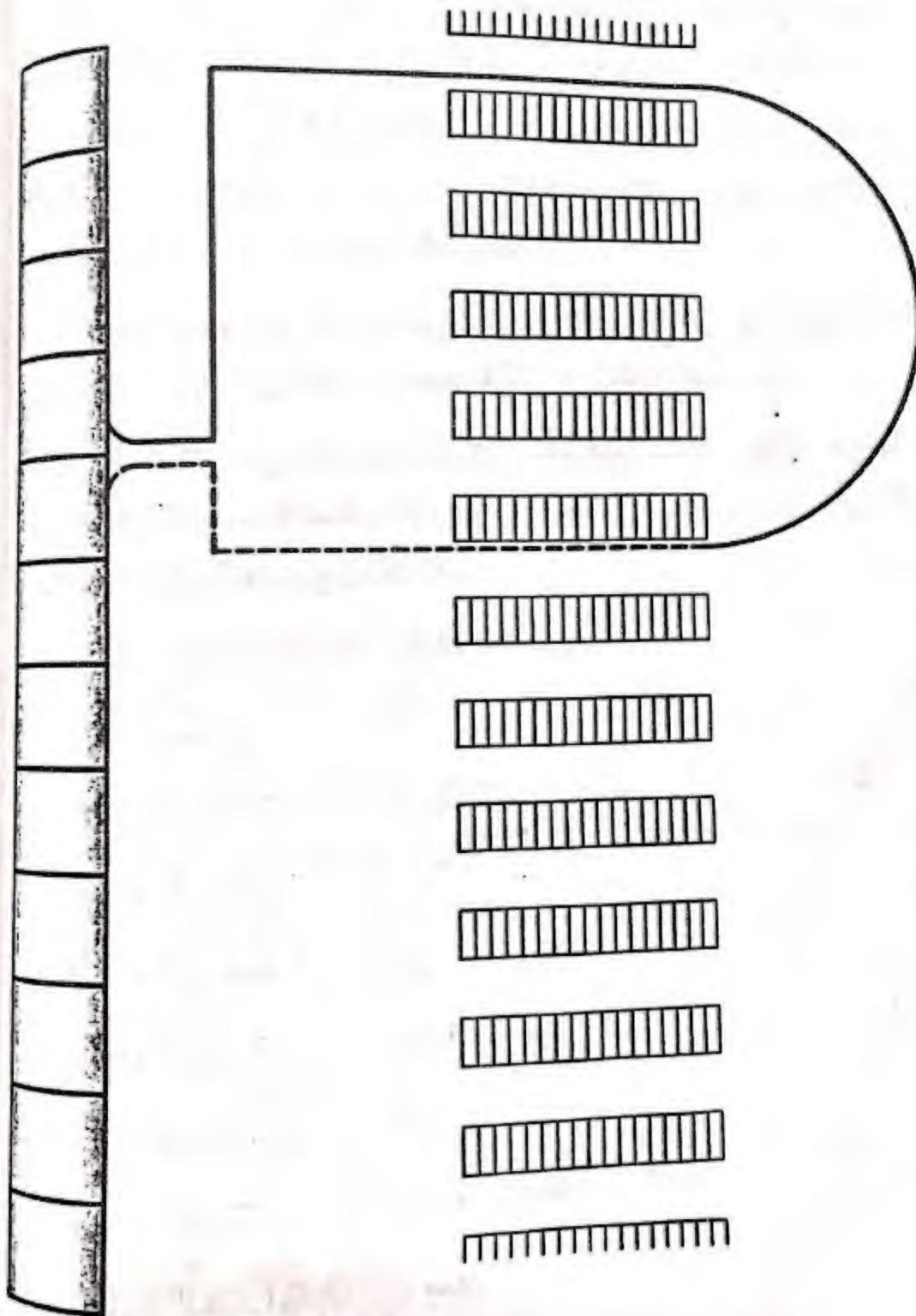
ورغم صعوبة هذه الطريقة إلا أنها تمتاز بتوزيع متوازن للملفات البوبينة حول محور دورانها وبما يقلل الفقد فى إتران البوبينة والذي يؤدي إلى نتائج سيئة ميكانيكياً وكهربائياً .

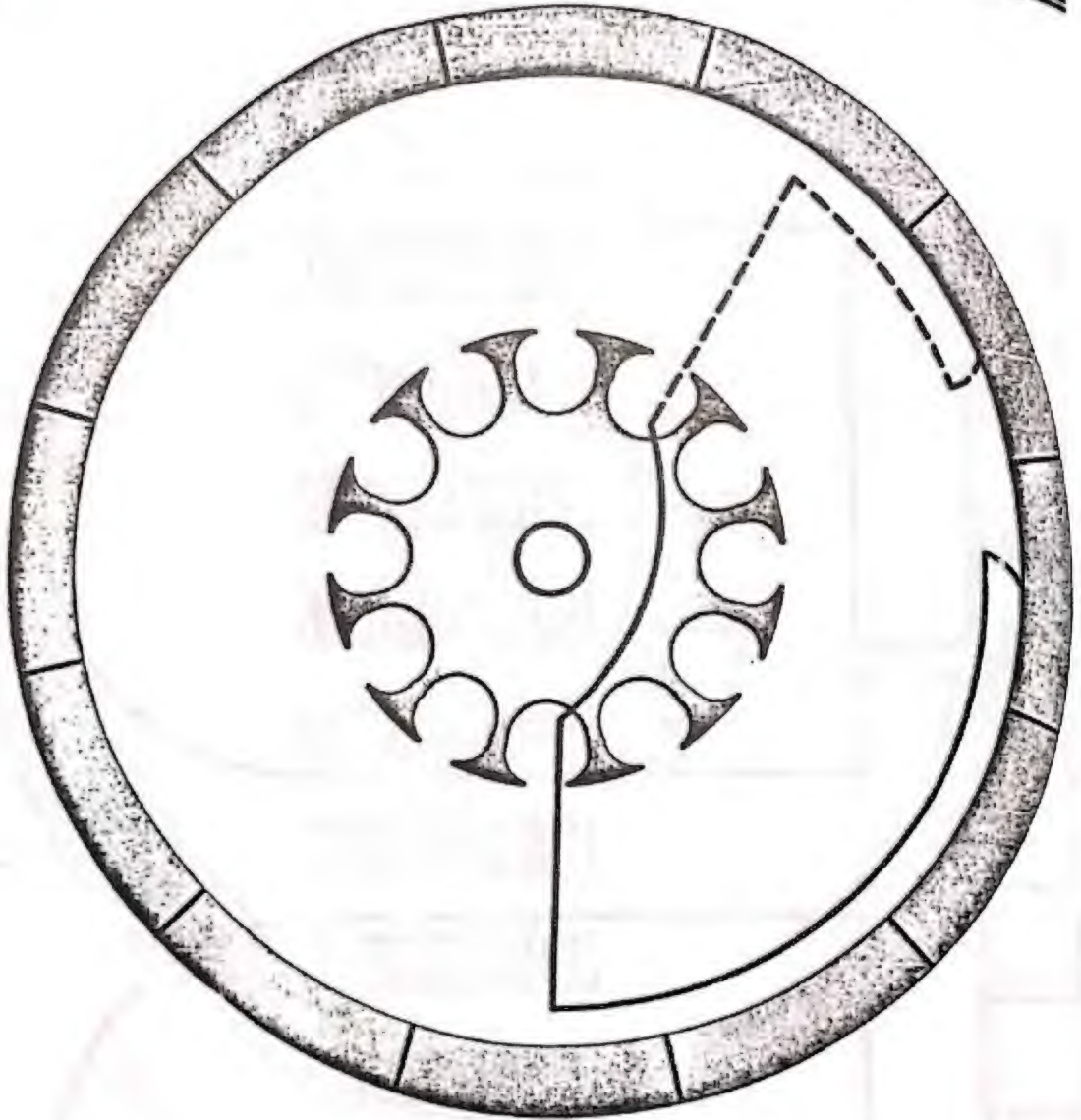
ولذلك تستخدم هذه الطريقة فى القدرات المتوسطة والكبيرة للمحركات اليونيفرسال وأحياناً فى القدرات الصغيرة التى تعمل خدمة مستمرة.

والمثال التالى يبين بالرسومات كيفية تسقيط ملفات بوبينة بطريقة التسقيط المتوازى (الصليبية) وهو نفس المثال المطبق على الطريقة السابقة لسهولة التوضيح والمقارنة.

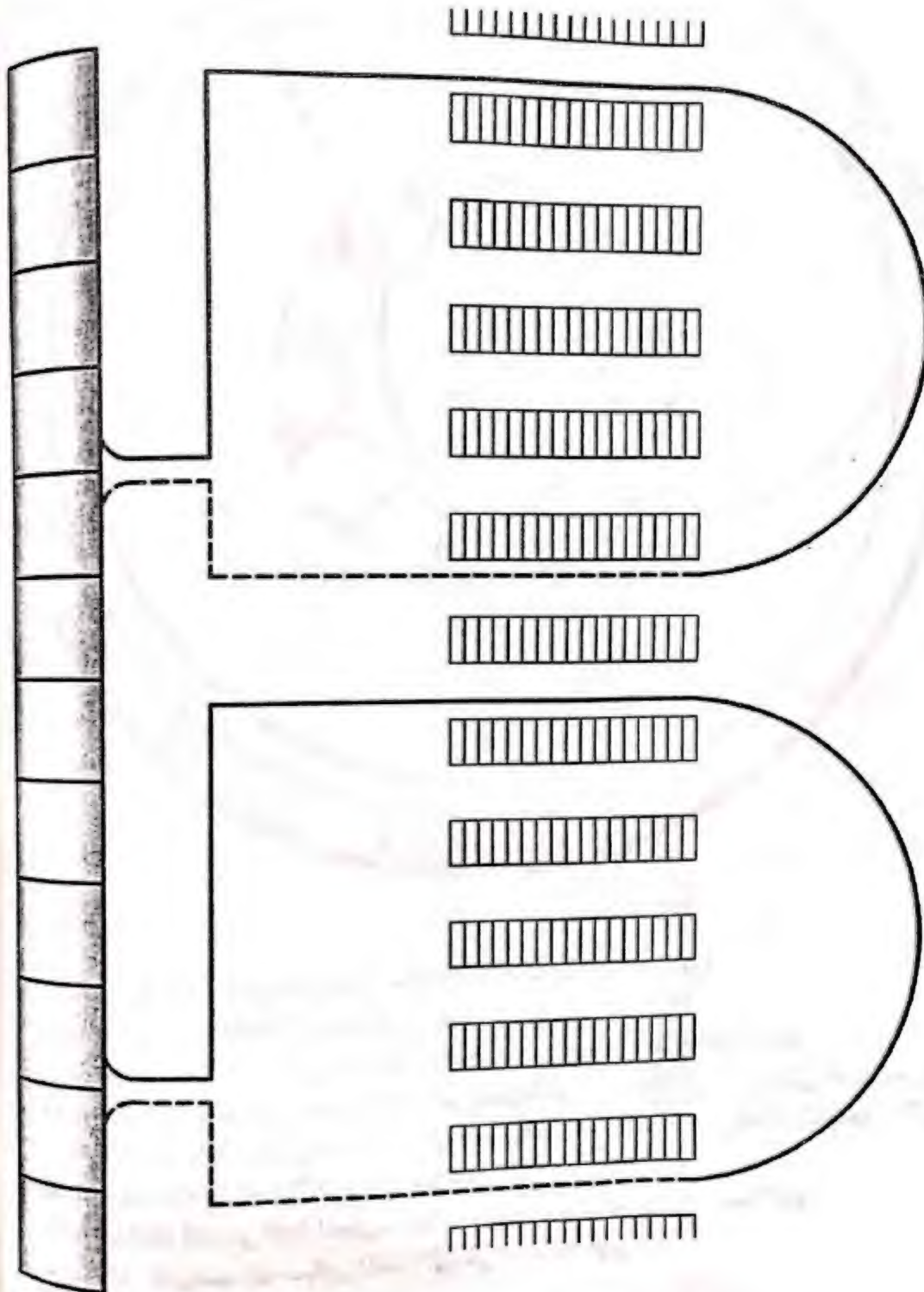
بوبينة محرك يونيفرسال بياناتها كالتالى :

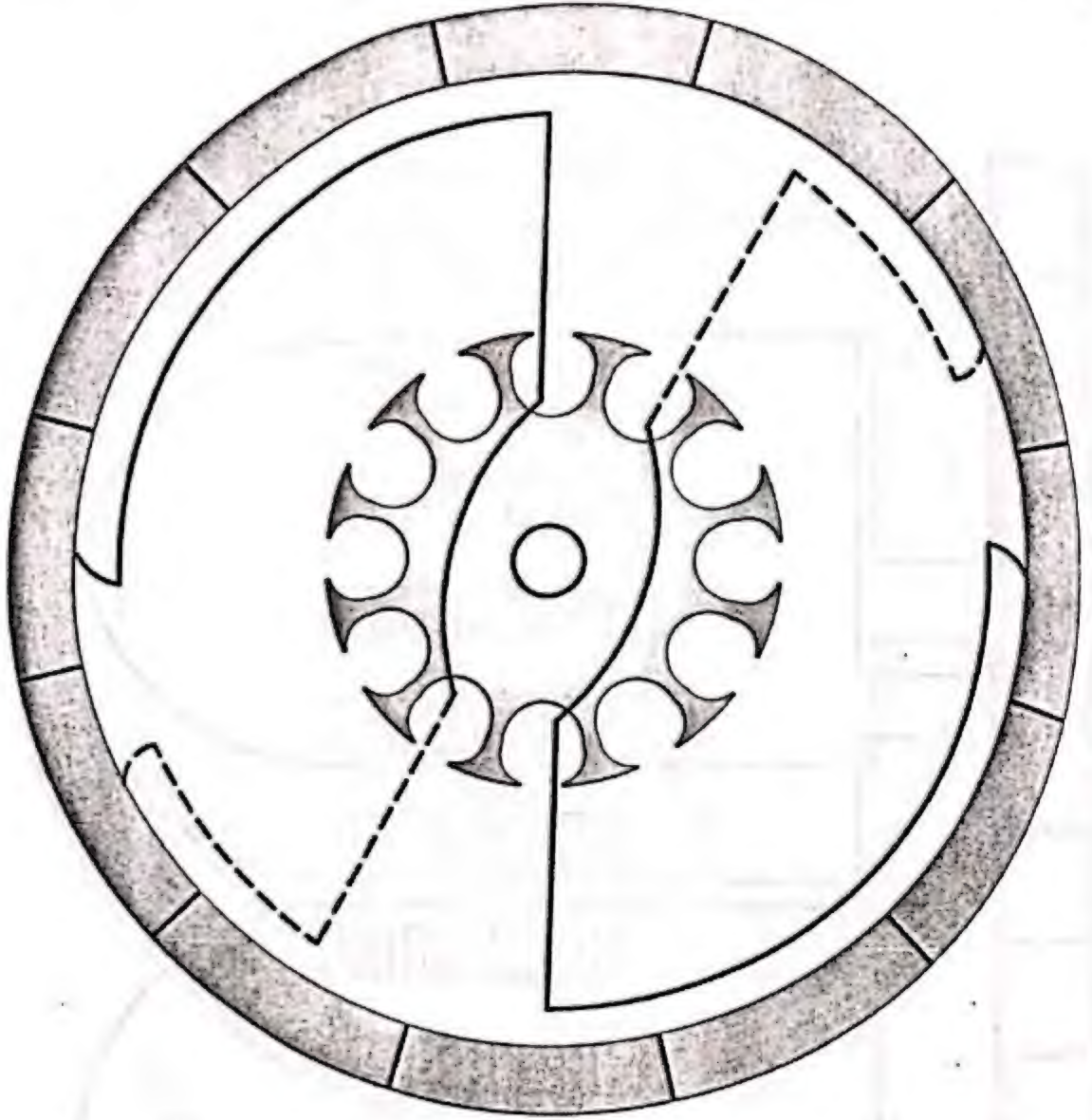
عدد المجارى	١٢
طريقة اللف	صليبية
خطوة اللف	١ - ٦
اتجاه التسقيط	يمين
اتجاه اللف .	يمين
عدد اللامات	١٢
وضع الكوليكتور	منتصف اللامة أمام المجرى
خطوة اللحام	٣ يمين
عدد الملفات بالمجرى =	٩٠ لفة



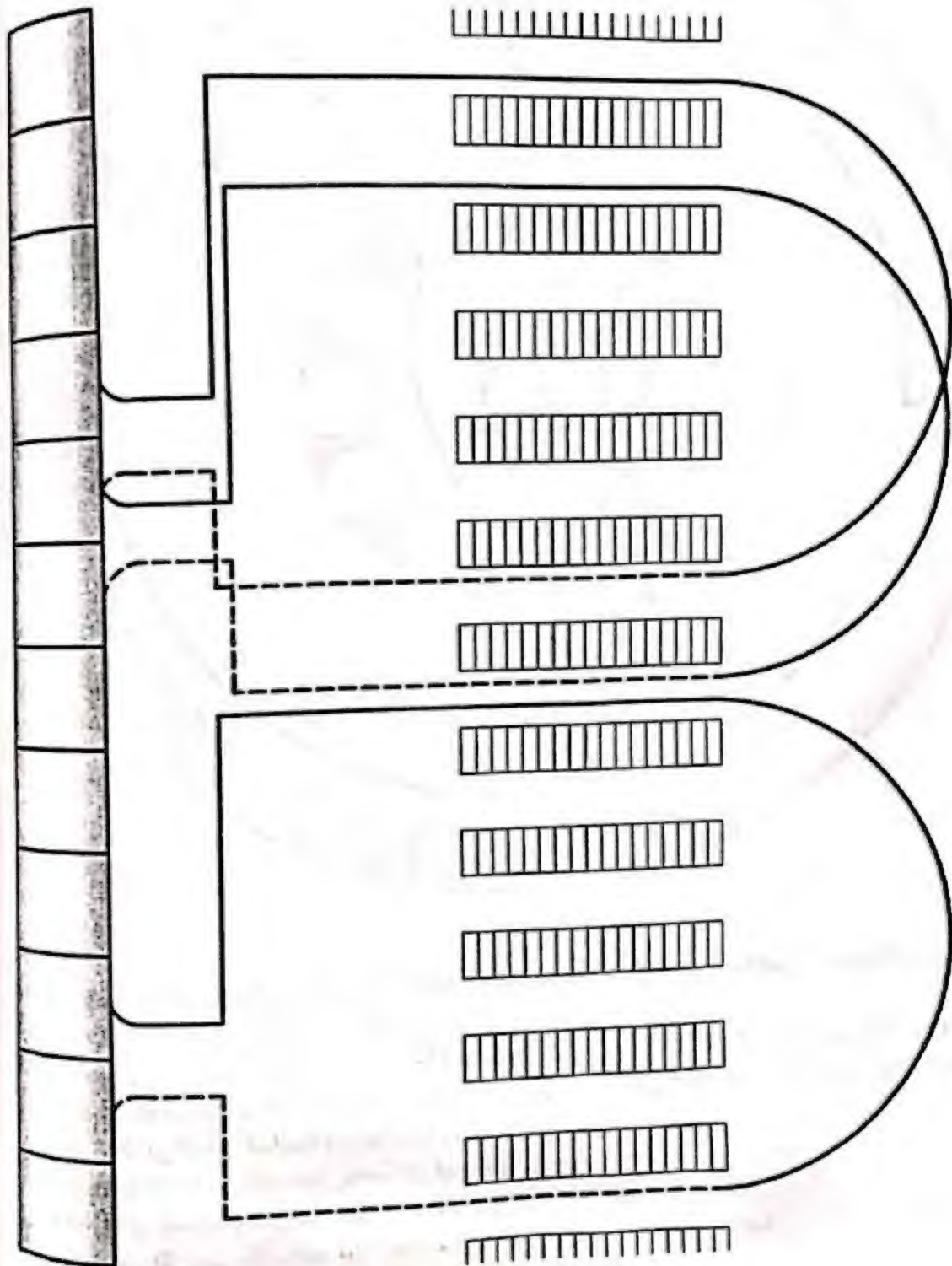


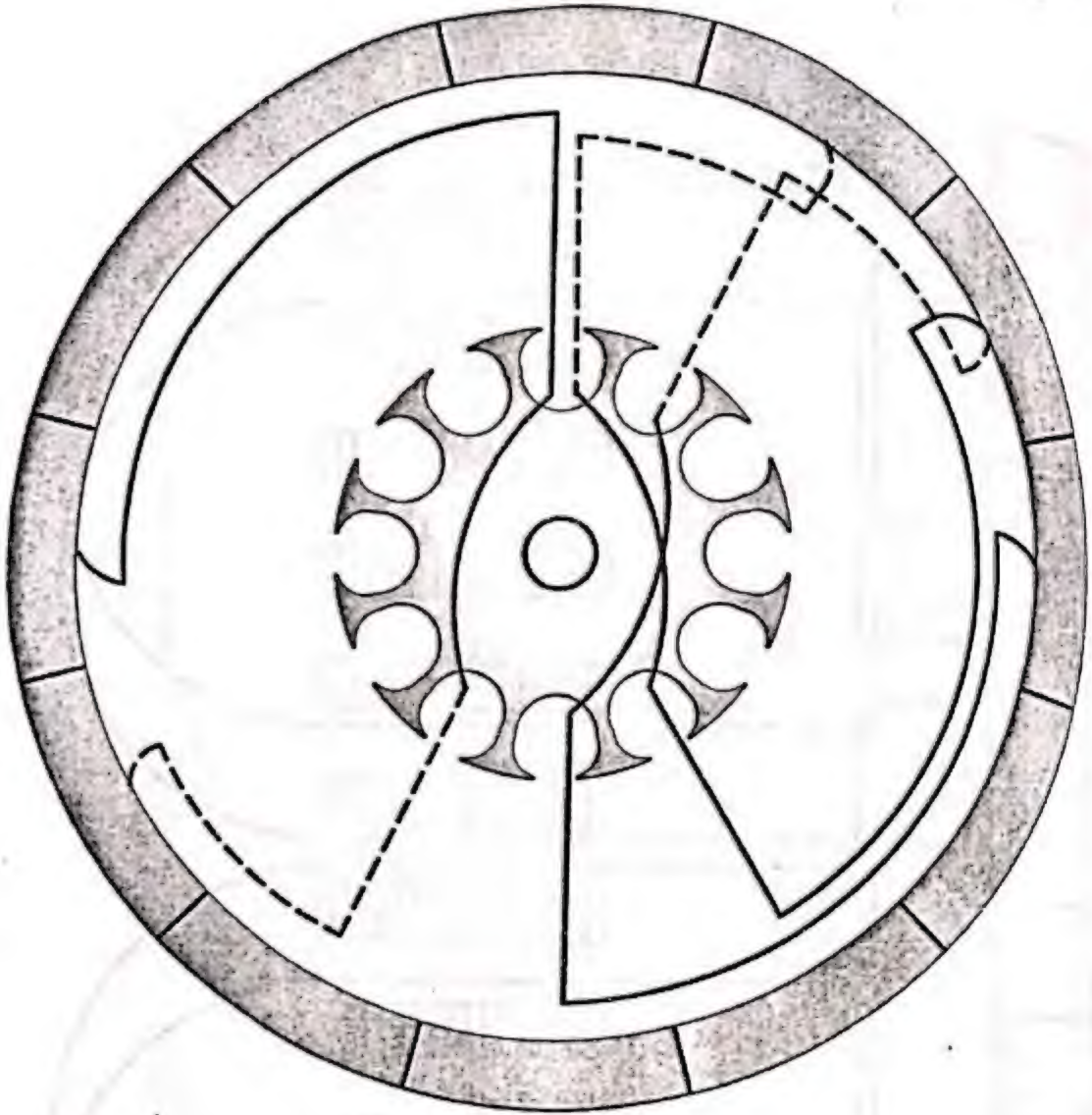
- * ستحدد أولاً المجرى التى ستبدأ منها عملية اللف (تماماً مثل المثال السابق) .
- * بعد ذلك قم بتحديد اللامة التى ستلحم بها طرف البداية .
- (اعتمد على فهمك للمثال السابق فى تحديد هذه اللامة حيث أن خطوة اللحام فى المثالين واحدة)
- * الحم طرف السلك بعد تقشيريه فى اللامة التى حددتها ثم ادخل السلك فى المجرى التى قمت بتحديدوها واتجه يمينا (اتجاه اللف يمين) وادخل السلك فى المجرى السادسة بدءاً من مجرى البداية (الخطوة ١-٦) وقم بلف ملف عدد لفاته ٤٥ لفة داخل المجرئين السابقين.
- * الحم نهاية هذا الملف فى اللامة المجاورة للامة الملحوم بها طرف بداية هذا الملف ناحية اليمين .
- * هذا الملف الذى قمت بلفه سيكون الملف الأول فى المجموعة الأولى .
- ملحوظة :
- لاتقطع السلك لأنك ستبدأ به عمل الملف الثانى فى نفس المجموعة عندما يحين دوره .



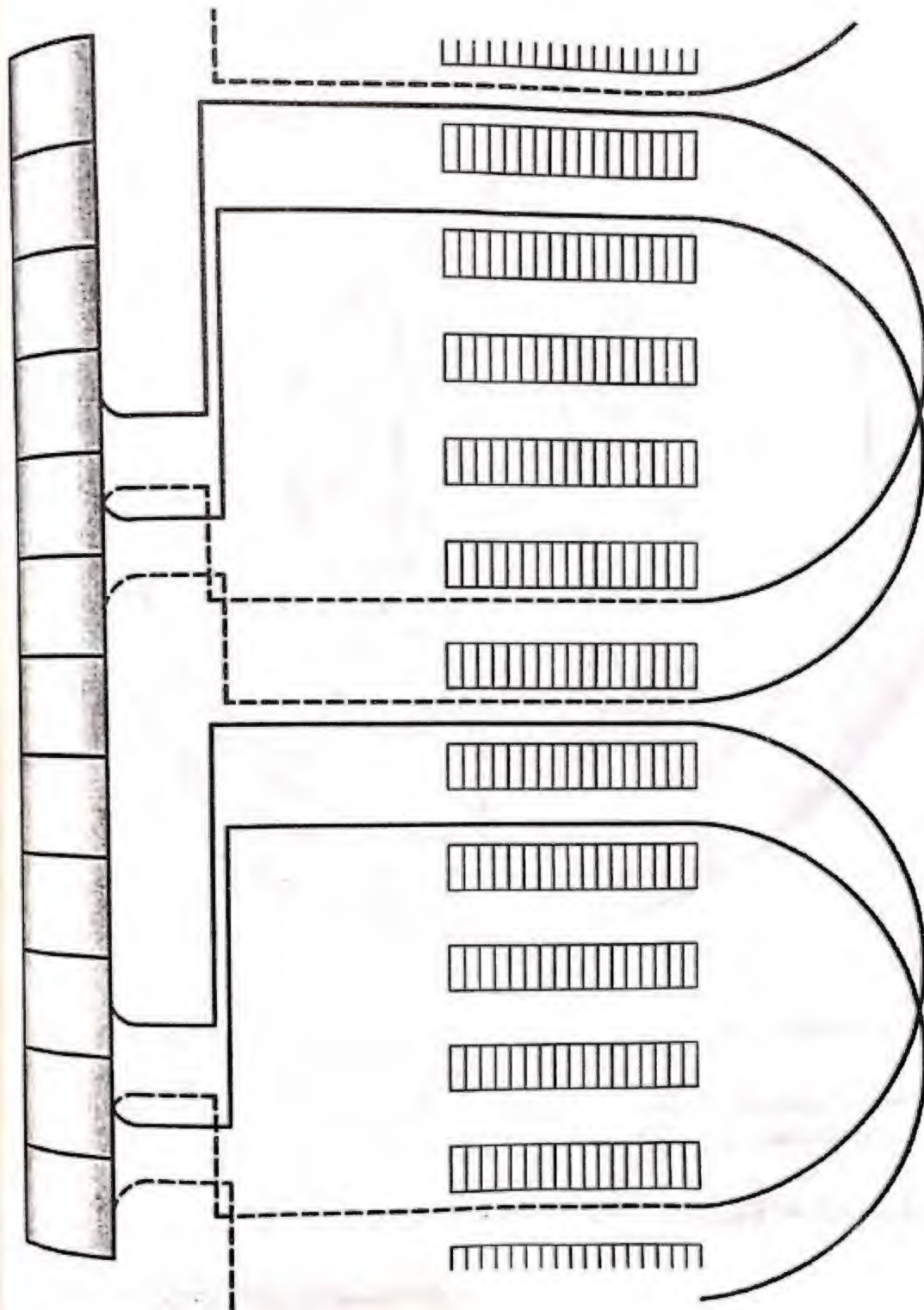


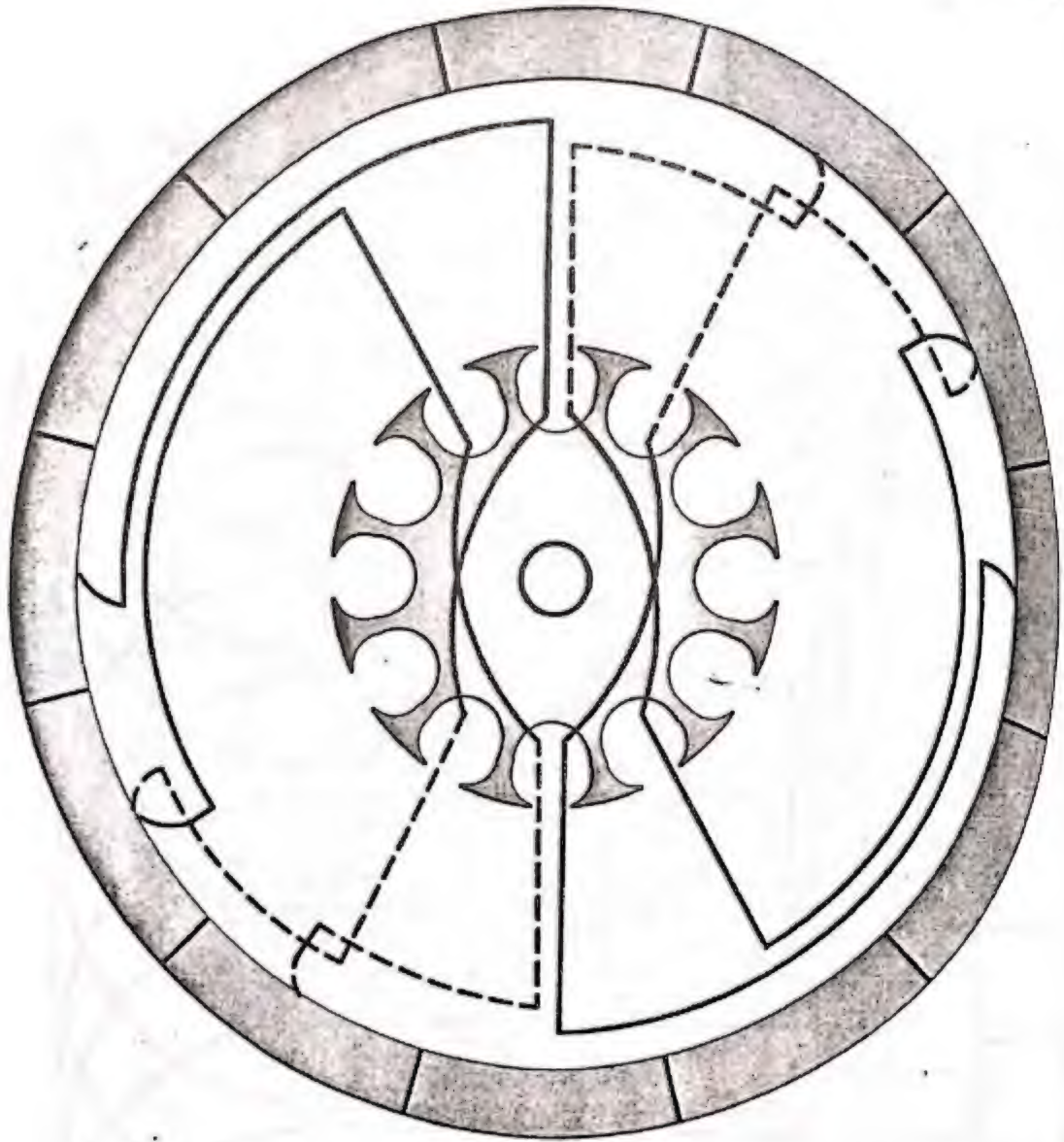
- * حدد المجرى الذى ستبدأ منها الملف الأول ولكن فى المجموعة الثانية (ستكون هذه المجرى المجاورة للمجرى التى سقطت فيها نهاية الملف السابق فى اتجاه اليمين) .
- * المجرى التى حددتها تكون أمامها لامة عد من بعدها فى اتجاه اليمين ثلاث لامات اللامة الثالثة اللحم فيها طرف السلك بعد تقشيريه
- * أدخل السلك فى المجرى السابقة وعد ٦ مجارى ابتداء من المجرى التى أدخلت منها السلك (فى اتجاه اليمين) ثم أدخل السلك فى المجرى السادسة وقم بعمل ملف مقداره ٤٥ لفة .
- * اللحم نهاية هذا الملف فى اللامة المجاورة للامة التى لحمت فيها طرف بداية هذا الملف من ناحية اليمين .
- * الملف الذى قمت بعمله الآن هو الملف الأول ولكن من المجموعة الثانية .
- * قمت حتى الآن بعمل ملف واحد من المجموعة الأولى وملف واحد من المجموعة الثانية .
- * لاحظ : أن الملفان متوازيان فى الشكل (انظر إلى الرسم الدائرى)
- * لاحظ أيضاً : أنه لايجب عليك قطع السلك الذى استخدمته فى عمل الملف الأول لهذه المجموعة لأنك ستبدأ به عمل الملف الثانى لنفس المجموعة أيضاً .



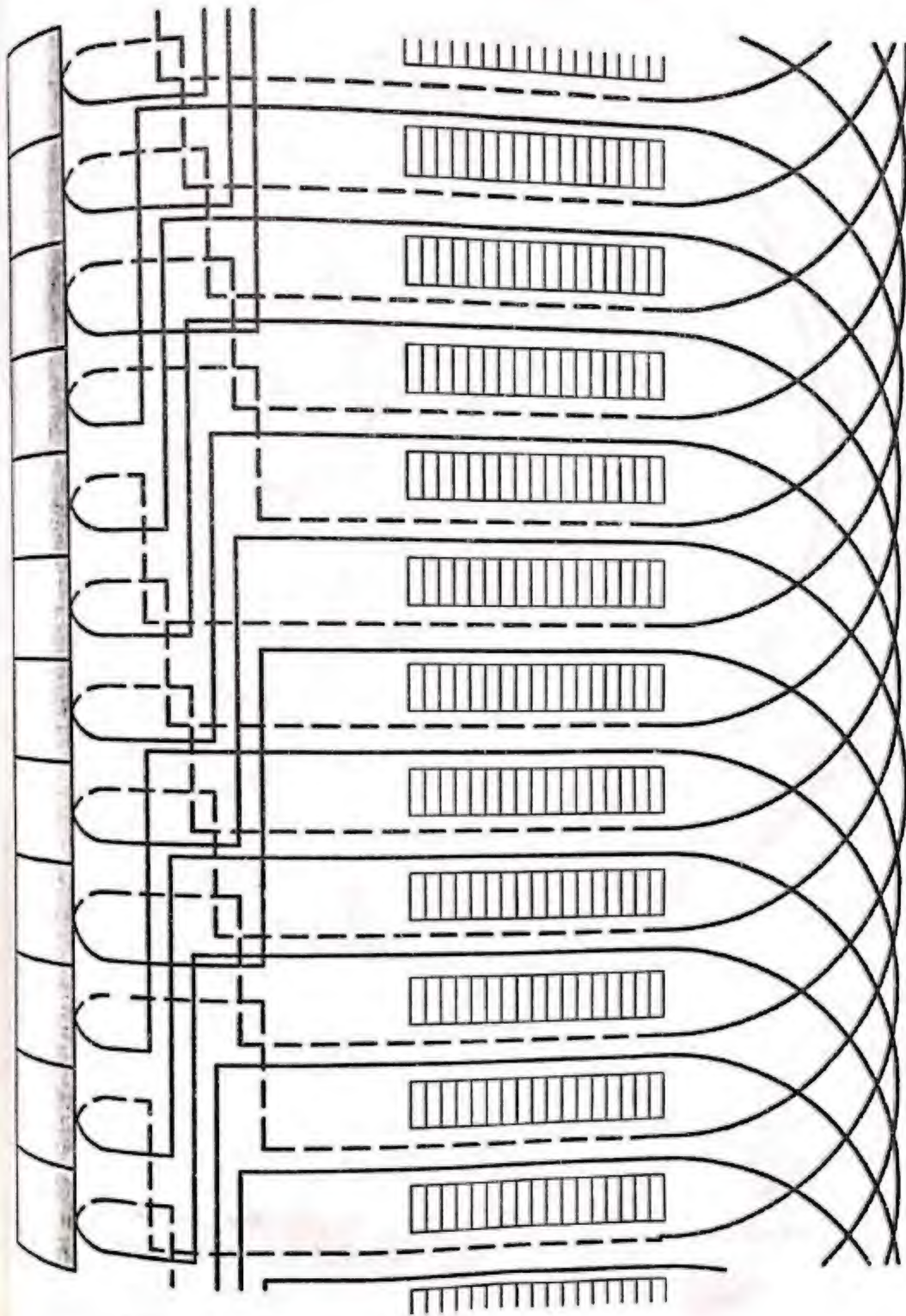


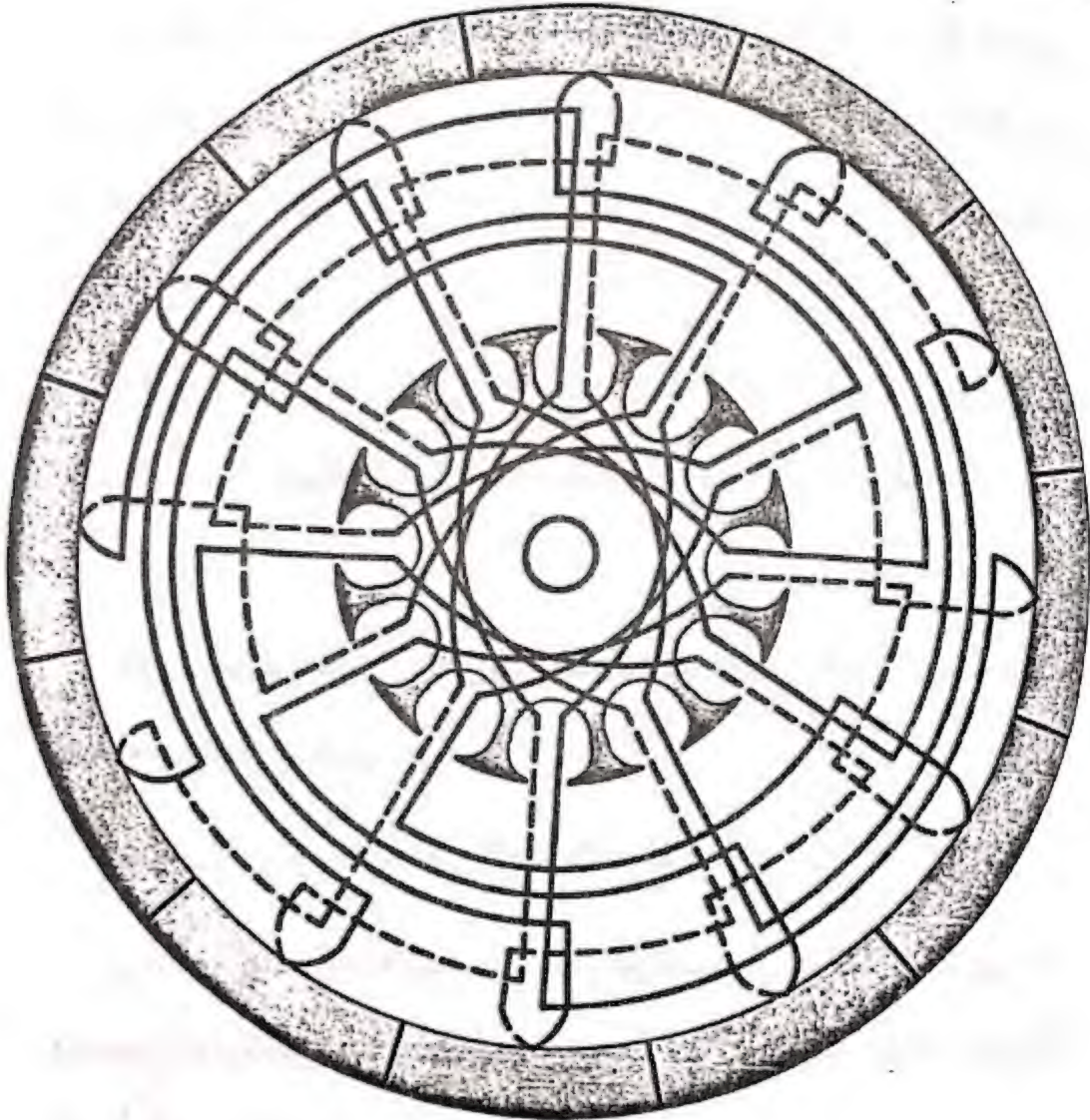
- * عد مرة ثانية لعمل الملف الثاني في المجموعة الأولى. من نفس اللمة التي لحمت فيها نهاية الملف الأول بالمجموعة الأولى استكمل بنفس السلك أيضاً بداية الملف رقم (٢) .
- * ادخل طرف البداية للملف الثاني في المجرى المجاورة للمجرى التي بدأت منها الملف الأول لنفس المجموعة .
- * تحرك في نفس اتجاه الملف الأول وادخل طرف السلك في المجرى المجاورة للمجرى التي اسقطت فيها الجانب الثاني للملف الأول وعد على ذلك عدد ٤٥ لفة .
- * نهاية الملف الثاني الحمها في اللمة المجاورة لللمة الملحوم بها طرف بداية الملف الثاني ونهاية الملف الأول وبن أن تقطع السلك .
- * تمت بذلك بعمل الملف الثاني في المجموعة الأولى .





- * انتقل إلى المجموعة الثانية ومن نفس اللامة التي لصحت فيها نهاية الدارة الأولى بالمجموعة الثانية استكمل بنفس السلك أيضاً بداية الملف الثاني لنفس المجموعة .
- * ادخل بداية الملف الثاني في المجرى المجاورة للمجرى التي بدأت منها الملف الأول لنفس المجموعة .
- * تحرك بالسلك في نفس إتجاه الملف الأول لنفس المجموعة وادخل طرف السلك في المجرى المجاورة للمجرى التي سقطت فيها الجانب الثاني للملف الأول، قم بعد ٤٥ لفة.
- * نهاية الملف الثاني تلحم في اللامة المجاورة للامة الملحوم بها بداية الملف الثاني ونهاية الملف الأول لنفس المجموعة ناحية اليمين وبون أن تقطع السلك .
- * بذلك تكون اسقطت الملف الثاني في المجموعة الثانية .
- * لاحظ التوزيع المتوازن للملفات في هذه الطريقة على الرسم الدائري .





- * عد مرة ثالثة للمجموعة الأولى وطبق الخطوات التى تعلمتها عند لف ولحام طرفى الملف الأول والثانى لعمل الملف الثالث ولحام طرفيه .
- * انتقل مرة ثالثة للمجموعة الثانية وطبق الخطوات التى تعلمتها عند لف ولحام طرفى الملف الأول والثانى بالمجموعة الثانية لعمل الملف الثالث ولحام طرفيه .
- * وهكذا يتم الانتقال للمجموعة الأولى لعمل ملف واحد ثم الانتقال إلى المجموعة الثانية لعمل ملف، حتى يتم الانتهاء من لف ملفات المجموعتين بطريقة متوازية أو تناوبية.
- * لاحظ أن هذه الطريقة لم تغير شيئاً من الناحية المغناطيسية لأن توزيع الملفات على الجارى لم يتغير، كما لم تغير شيئاً من الناحية الكهربائية لأن اطراف البدايات والنهايات لم تتغير.
- * التغيير كل التغيير فى أسلوب ترتيب تسقيط الملفات داخل الجارى .

استعرضت في الصفحات السابقة نوع اللف الإنطباقي المستخدم في إعادة لف بوبينات المحركات اليونيفرسال وطرق التسقيط المتفرعة من هذا النوع من اللف، وأوضحت بالأمثلة كيفية التسقيط لكل طريقة بشكل متدرج حتى الإنتهاء من عملية إعادة اللف .

وكان عليك أن تلاحظ في كلا المثالين السابقين أن عدد لامات عضو التوزيع في البوبينة مساوى لعدد مجارى هذه البوبينة ليتبادر إلى ذهنك سؤال ..

كيف سيتم إعادة لف بوبينة عدد لامات عضو التوزيع بها ضعف أو ضعفى عدد مجاريها ؟

وهذا ما سأجيب عنه في الصفحات القادمة .

وبصفة عامة فإنه يجب أن تعلم أن تساوى أو عدم تساوى عدد لامات الكوليكتور مع عدد مجارى البوبينة ليس له علاقة بطريقة التسقيط من الناحية النظرية.

ولكن عملياً فإن طريقة السلسلة في التسقيط تقتصر عادةً على البوبينات التى يتساوى فيها عدد لامات الكوليكتور مع عدد مجارى البوبينة أما بالنسبة لطريقة الصليبة في التسقيط فإنها تطبق بشكل واسع وبالأخص على البوبينات التى يزيد فيها عدد لامات الكوليكتور على عدد مجاريها بالضعف أو الضعفين.

ولذلك سوف استعرض على الصفحات القادمة كيفية إعادة لف
البوينات التي يكون فيها عدد لامات الكوليكتور ضعف أو ضعفى عدد
المجارى وذلك باستخدام طريقة الصلية فى التسقيط .

إعادة لف بوبينة عضو التوزيع بها عدد لاماته ضعف عدد المجارى

من خلال دراستك للنوع السابق من البوبينات الذى يتساوى فيه عدد لامات الكوليكتور مع عدد مجارى البوبينة ومن متابعتك للأمتة والرسومات المصاحبة لها عرفت أنه كان لديك ١٢ ملف يخرج منهم ٢٤ طرف يتم توزيعهم على ١٢ لامة بمعدل كل لامة طرفين أما بالنسبة لهذا النوع من البوبينات الذى يكون عدد لامات عضو التوزيع به ضعف عدد المجارى وبالتطبيق على نفس المثال السابق أيضاً سيكون لديك ١٢ ملف (دائماً عدد الملفات = عدد المجارى) يجب توزيعهم على ٢٤ لامة ويجب أيضاً أن يلحم فى كل لامة طرفين، بمعنى يجب أن يتوفر لديك ٤٨ طرف..

إذن كيف تحصل على هذا العدد من ١٢ ملف فقط.

فى هذه الحالة يتم تقسيم كل ملف إلى ملفين فرعيين كل ملف له بداية وبهاية وعلى ذلك سيكون لديك عدد ٢٤ ملف فرعى يخرج منهم ٤٨ طرف يتم توزيعهم على ٢٤ لامة كل لامة يلحم بها طرفين.

فكيف سستم عملية إعادة اللف وتوزيع الأطراف على لامات الكوليكتور ؟

هذا ما سأوضحه فى المثال التالى مصحوباً بالشرح والرسومات

بوينة محرك يونيفرسال بياناتها كالآتي :

عدد المجارى ١٢

طريقة اللف صليبة

خطوة اللف ٦-١

إتجاه التسقيط يمين

إتجاه اللف يمين

عدد اللامبات ٢٤

وضع الكوليكتور منتصف اللامة أمام المجرى

خطوة اللحام ١ يمين

عدد اللفات بالمجرى = ١٤٠ لفة

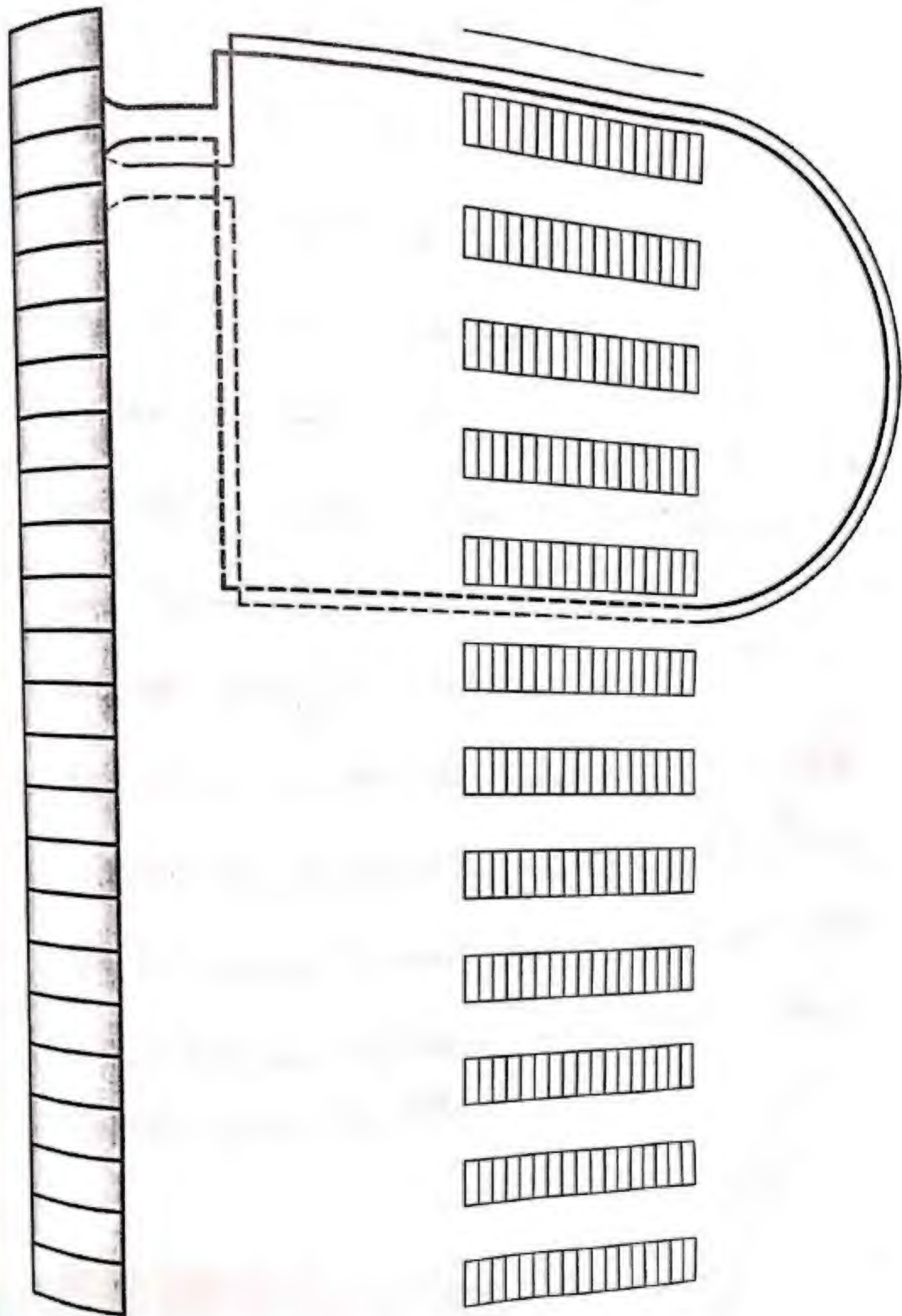
لمعرفة عدد لفات الملف الواحد $١٤٠ \div ٢ = ٧٠$ لفة

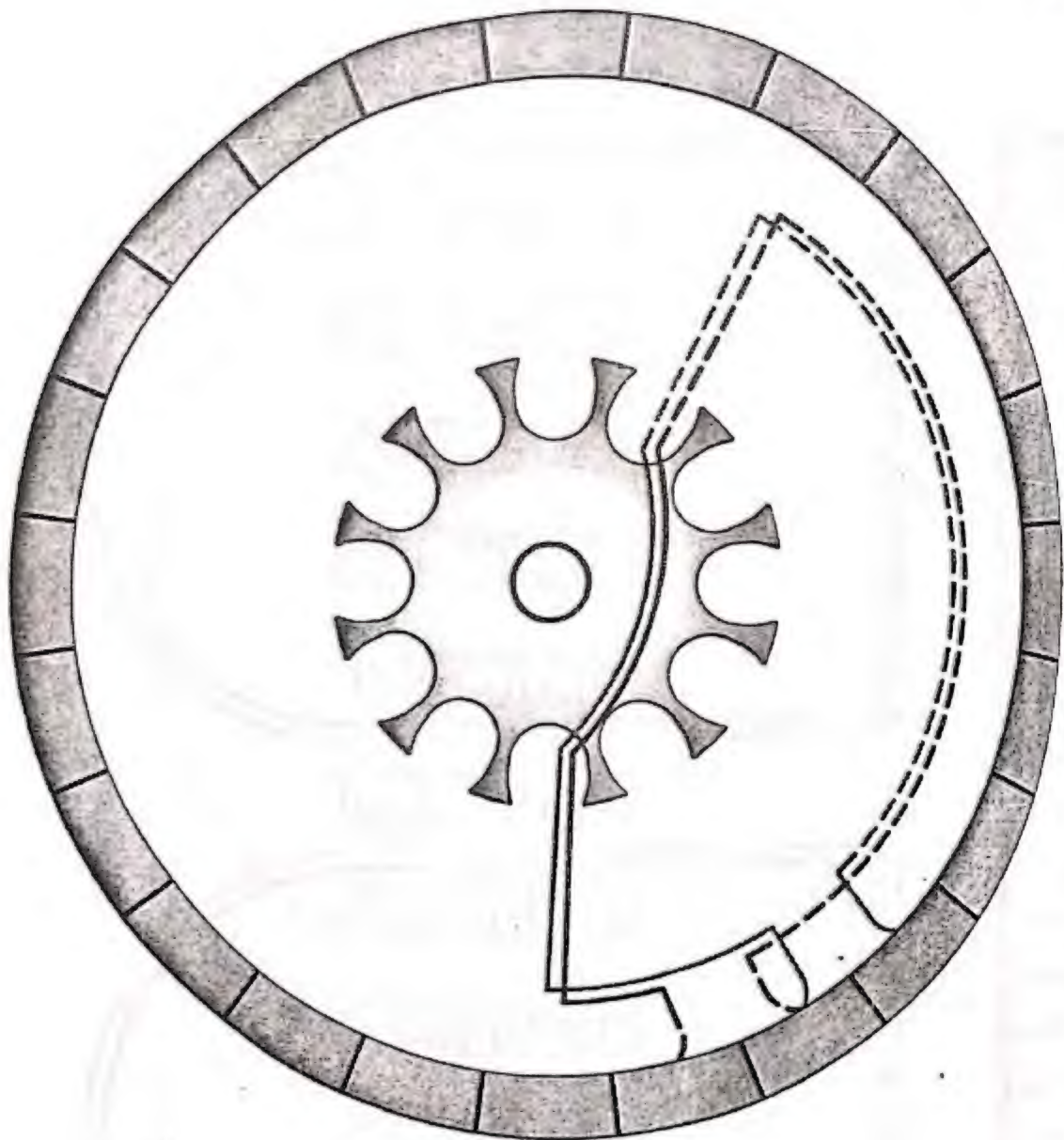
ولكن هذا الملف ينقسم أيضاً إلى ملفين فرعيين $٧٠ \div ٢ = ٣٥$ لفة

إذن عدد لفات الملف الفرعى الواحد = ٣٥ لفة

وعلى ذلك تسير عملية إعادة اللف وتوزيع أطراف الملفات على

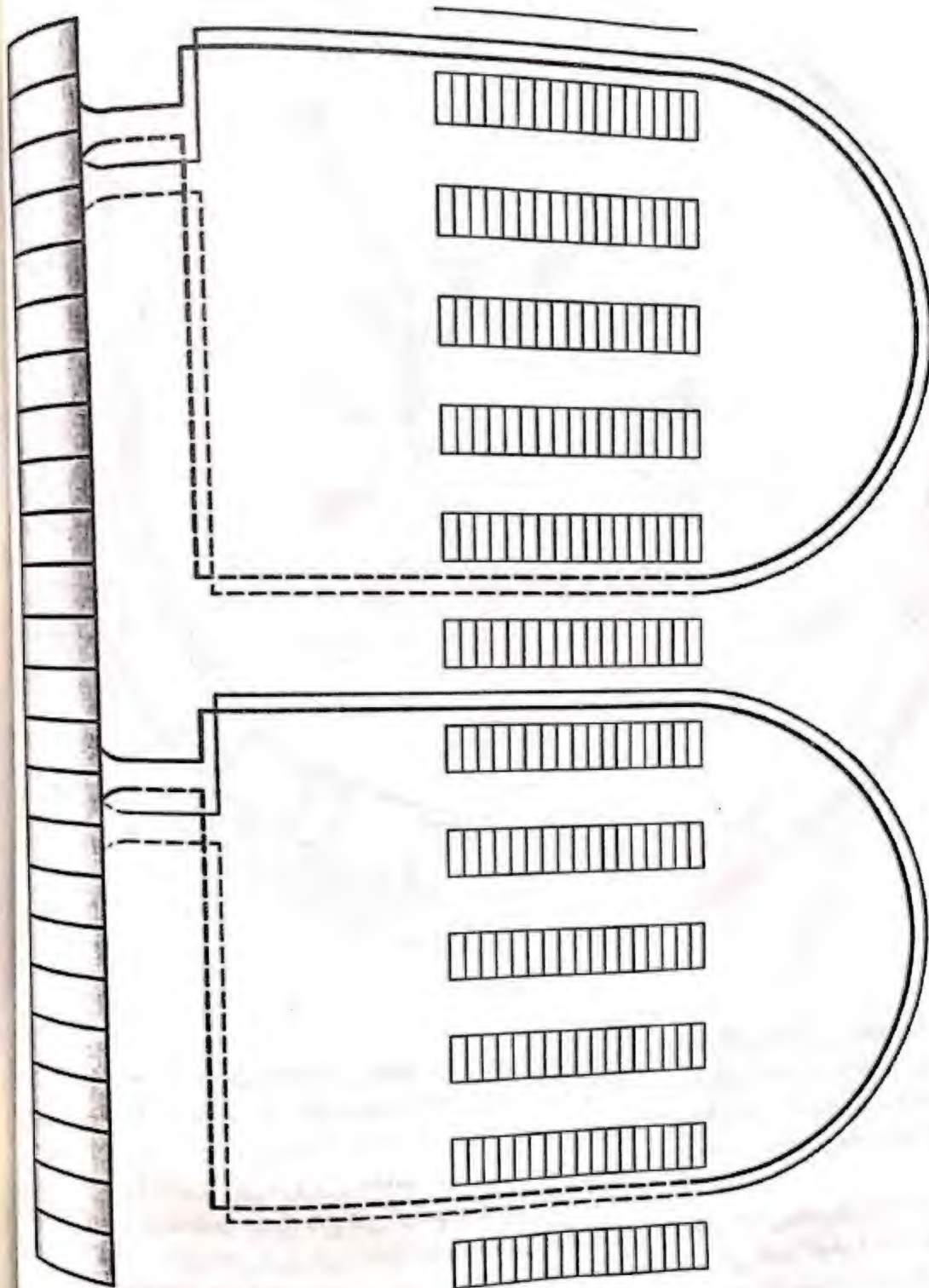
لامات الكوليكتور على النحو التالى :

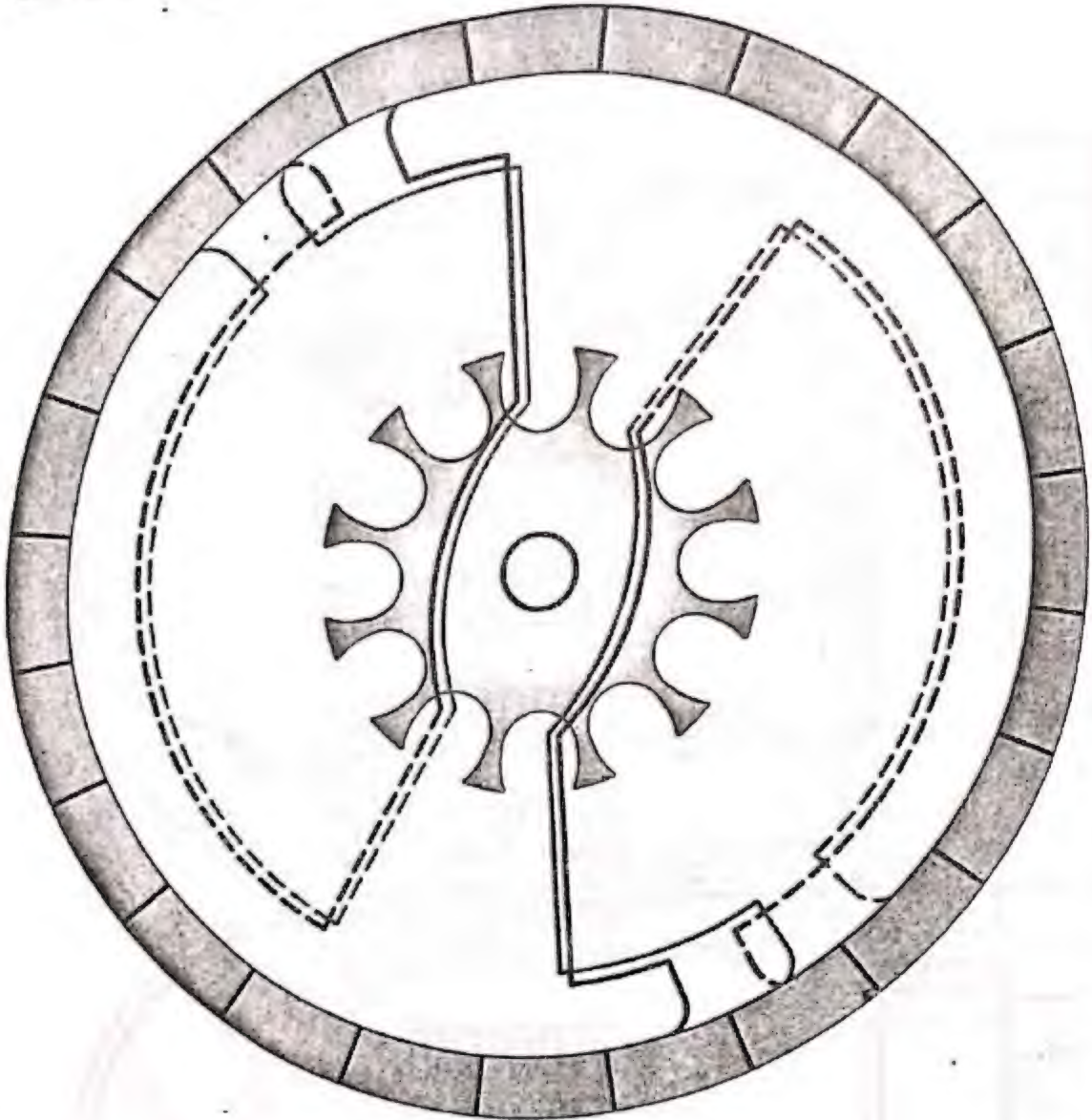




وبعد تحديدك للمجرى واللامة التى ستبدأ منها عملية إعادة الف اعتماداً على البيانات التى استخرجتها سابقاً، وفى ضوء النسبة بين عدد اللامات وعدد المجارى لهذا النوع من البوينات والتى ينقسم فيها الملف الواحد إلى ملفين فرعيين ستقوم بلحام طرف السلك فى اللامة التى تمثل خطوة اللحام (يمين) وعمل ملف عدد لفاته ٢٥ لفة ابتداء من المجرى الذى سبق وأن حددتها وينتهى هذا الملف فى اللامة المجاورة للامة التى بدأت منها فى نفس اتجاه تسقيط الملفات (يمين) تابع على الرسم الملف الفرعى المميز بخط اسود عريض .

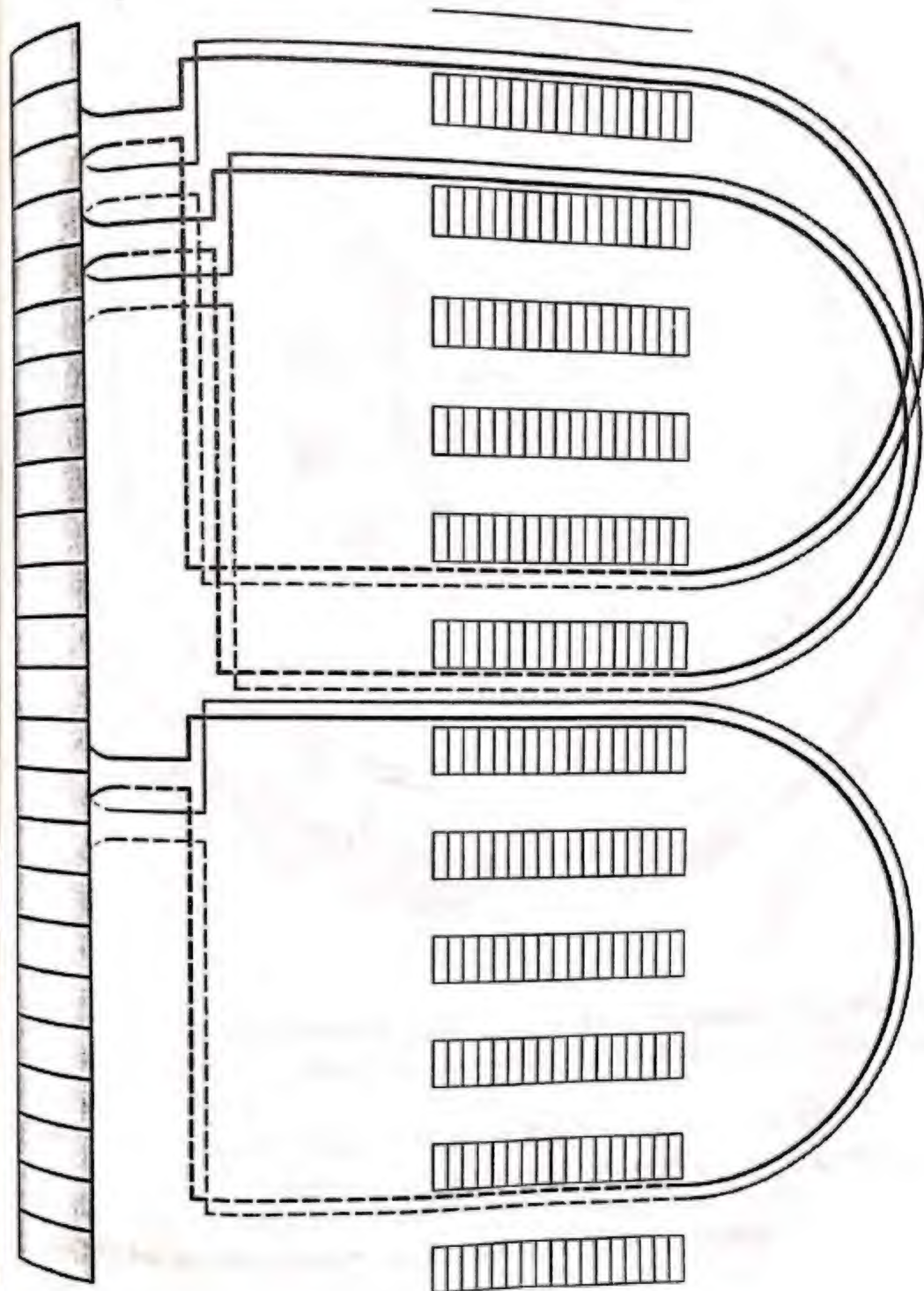
* من نفس اللامة التى لحمت فيها نهاية الملف الفرعى الأول ستبدأ الملف الفرعى الثانى وتقوم بلف ٢٥ لفة فى نفس المجرى الثانى الذى لحمت فيها نهاية الملف الفرعى الثانى فى اللامة المجاورة للامة التى بدأت منها هذا الملفوبهما الملف الفرعى الأول ثم الحم نهاية الملف الفرعى الثانى فى اللامة المجاورة للامة التى بدأت بها هذا الملف (الملف على الرسم ذو الخط الرصاصى العريض)، تذكر أنك تعيد الف بطريقة الصليبية وعلى ذلك فالملف الذى قمت بلفه حتى الآن هو الملف رقم (١) فى المجموعة الأولى .

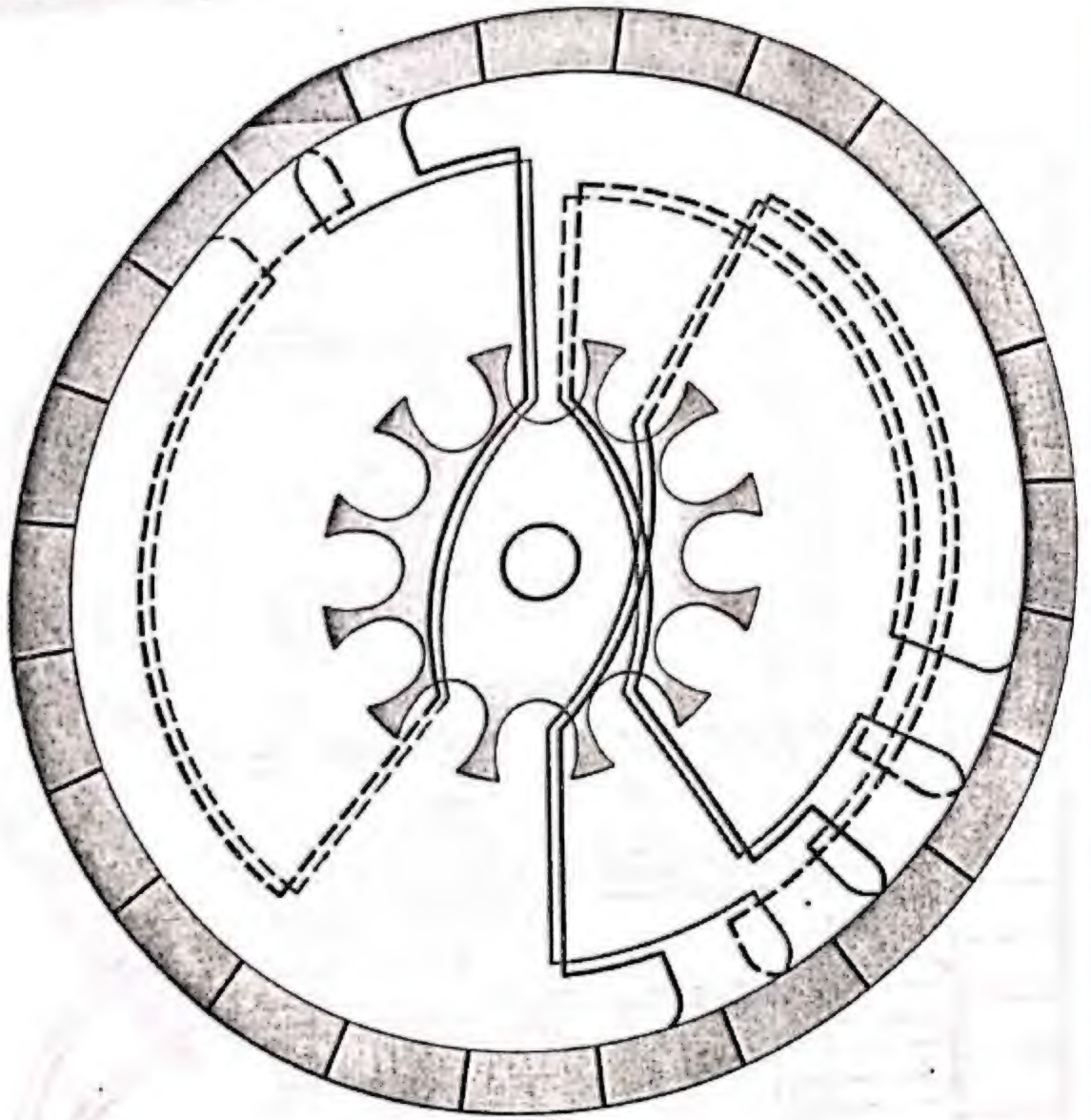




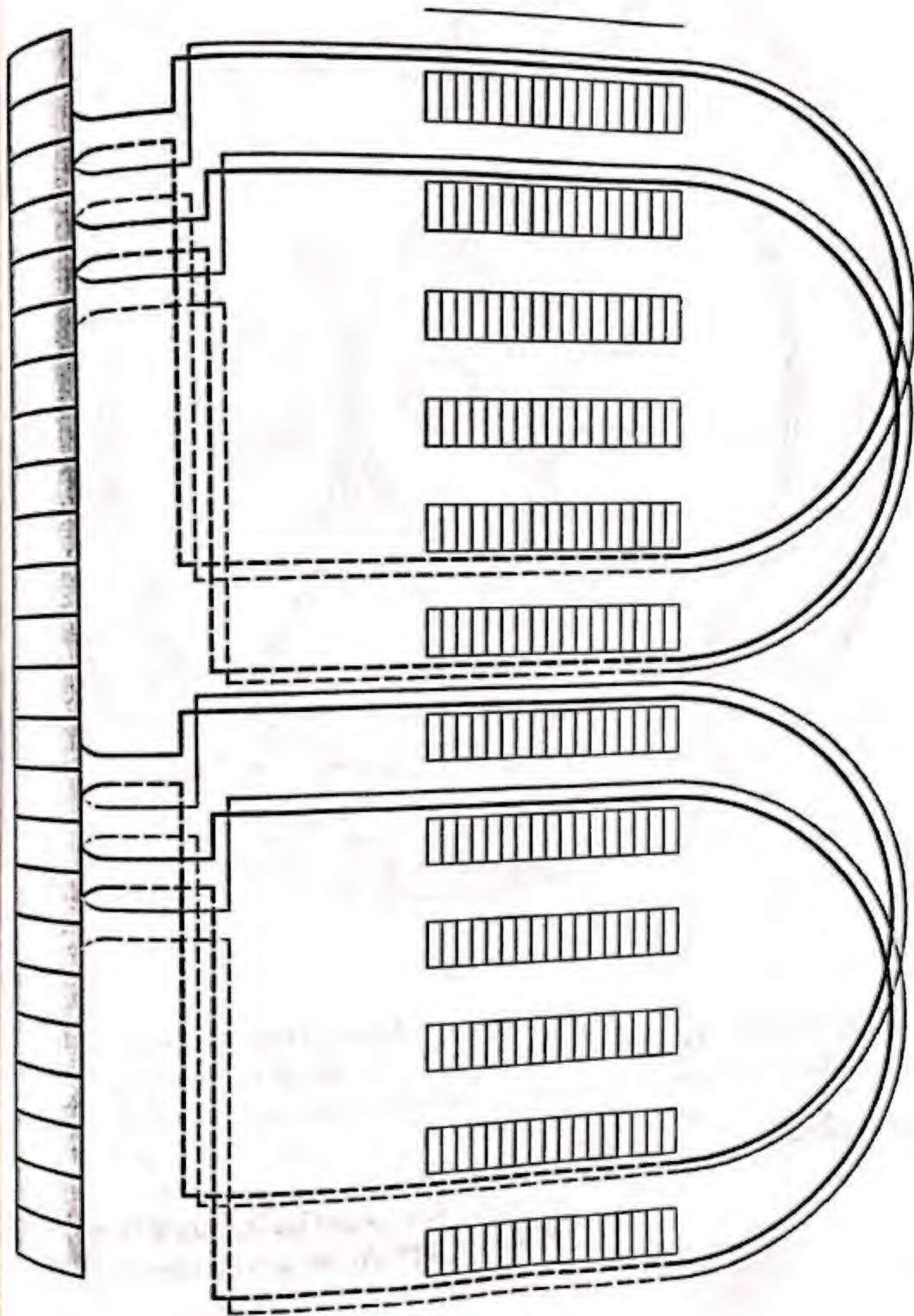
* في الجهة المقابلة من البوبينة وبالتحديد المجرى المجاورة مباشرة للمجرى التي وضعت بها الجانب الثاني للملف الأول بالمجموعة الأولى وبعد تحديد اللامة ١ يمين بالنسبة لذات المجرى قم بعمل ملف عدد لفاته ٣٥ لفة (الملف على الرسم نو الخط الأسود العريض).

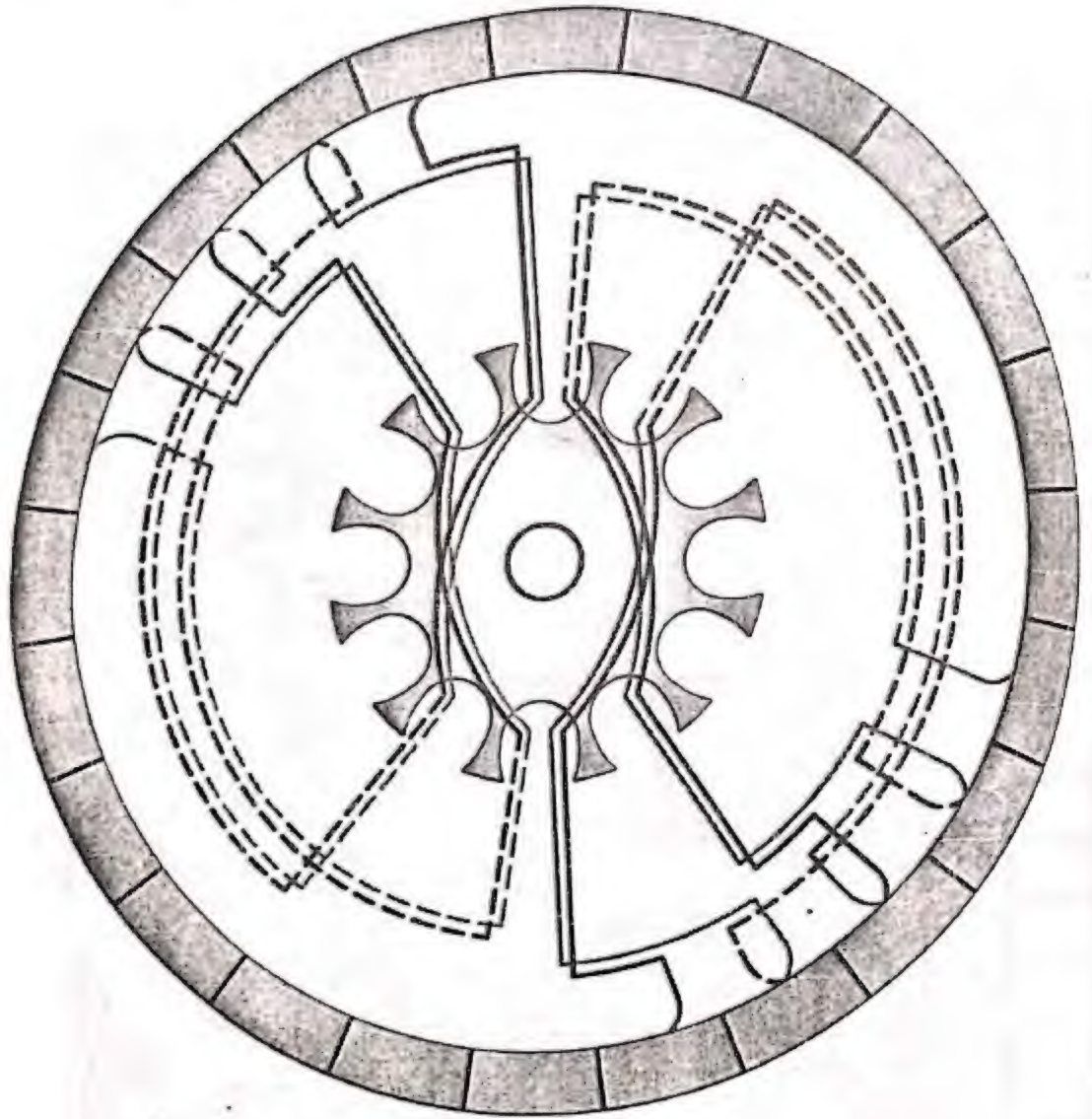
* الحم نهاية هذا الملف في اللامة المجاورة جهة اليمين (حيث اتجاه اللحام يسير مع اتجاه التسقيط) .
* من نفس اللامة الملحوم بها نهاية الملف الفرعى الأول أبدأ بنفس السلك عمل الملف الفرعى الثاني بعدد لفات ٣٥ لفة والحم نهايته في اللامة المجاورة جهة اليمين (الملف على الرسم نو الخط الرصاصى العريض) .
* حتى الآن قمت بعمل ملف من المجموعة الأولى وفي الجهة المقابلة ملف من المجموعة الثانية .



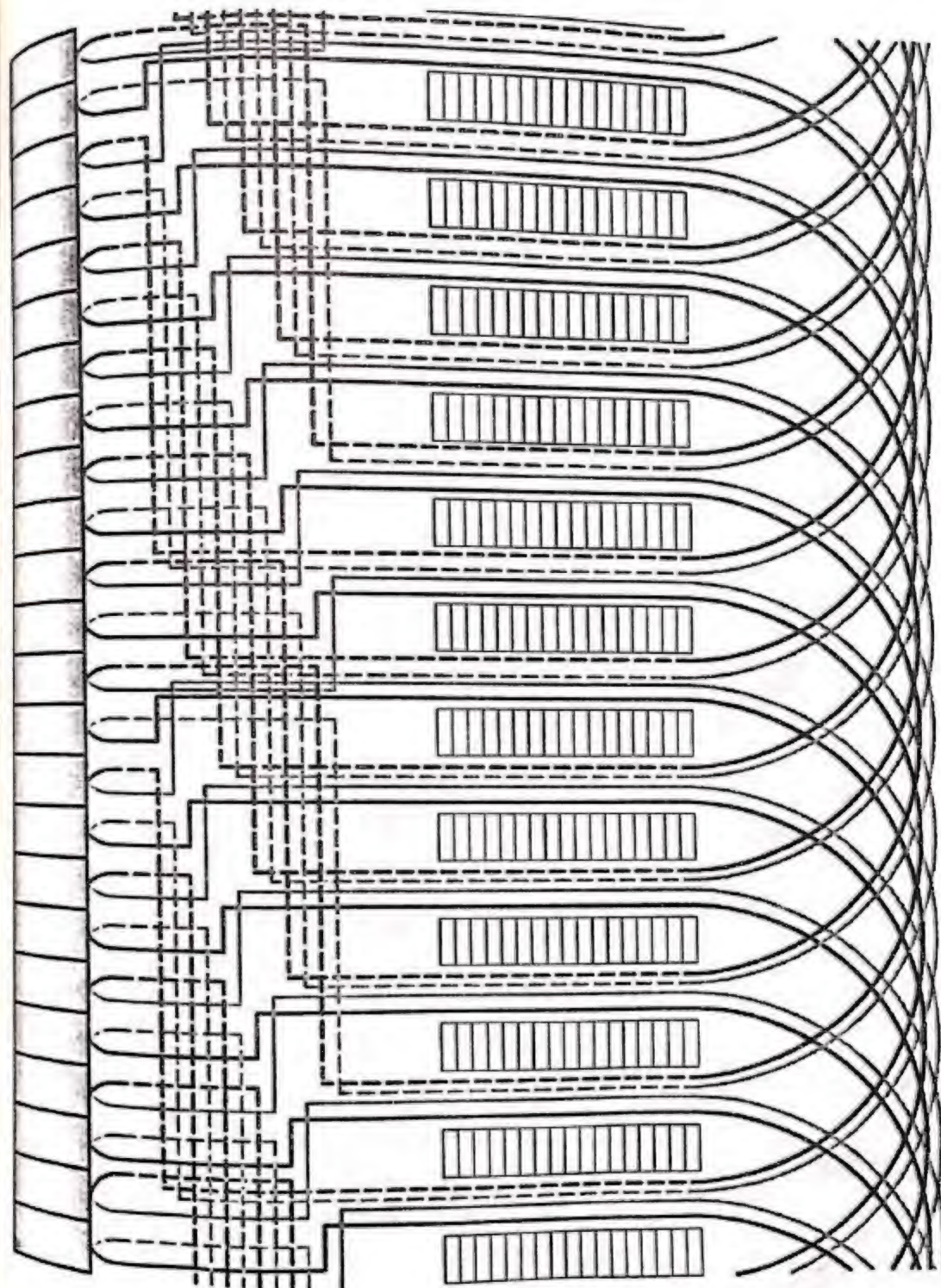


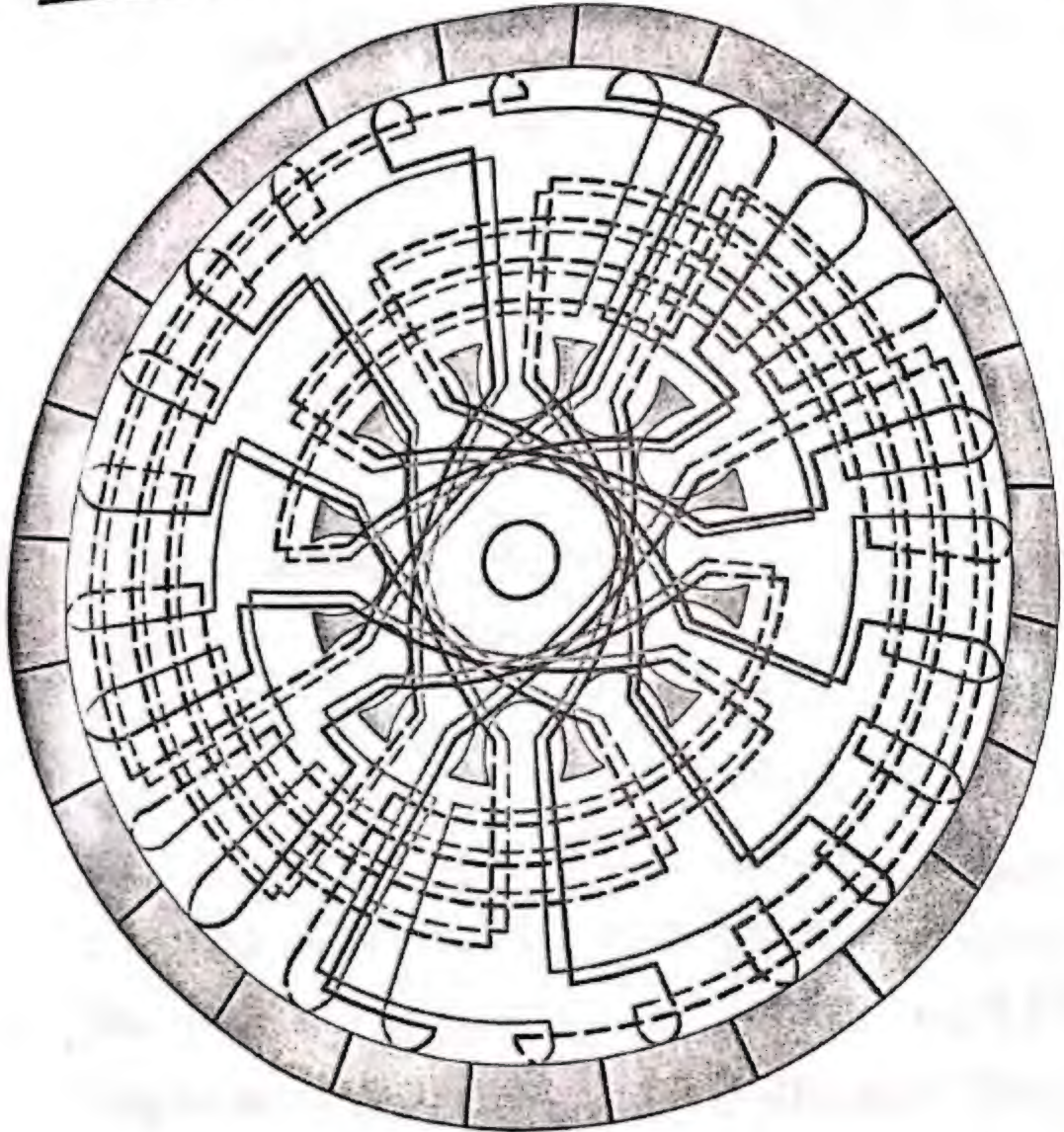
- * عد مرة أخرى المجموعة الأولى وأبدأ في عمل ملف رقم (٢) لهذه المجموعة .
- * من اللامة التي لحمت بها نهاية الملف الفرعى الثانى للملف رقم (١) ابدأ بنفس السلك بداية الملف الفرعى الأول بالنسبة للملف رقم (٢) وقم بعمل ملف مقداره ٣٥ لفة بادئاً من المجرى المجاورة للمجرى التي بدأت منها الملف رقم (١) فى نفس المجموعة جهة اليمين والحم نهايته فى اللامة المجاورة للامة التي بدأته منها .
- * من نفس لامة النهاية ابدأ الملف الفرعى الثانى للملف رقم (٢) وفى نفس المجرتين الملفوف بهما الملف الفرعى السابق قم بعدد ٣٥ لفة والحم نهاية هذا الملف فى اللامة المجاورة للامة التي بدأت منها.
- * الملف الذى قمت بعمله (بفرعيه) هو الملف رقم (٢) فى المجموعة الأولى .





- * انتقل مرة ثانية إلى المجموعة الثانية .
- * قم بعمل الملقين الفرعيين المكونين للملف رقم (٢) في المجموعة الثانية بتطبيق نفس الخطوات التي نفذتها عند عمل الملف رقم (٢) في المجموعة الأولى .
- * عند إتمامك للملف رقم (٢) في المجموعة الثانية تكون بذلك قد اتممت عمل ملفي ١ ، ٢ من المجموعة الأولى وملفي ١ ، ٢ من المجموعة الثانية .





- * ستعود مرة ثالثة للمجموعة الأولى لعمل الملف رقم (٣) بفرعيه لهذه المجموعة .
- * انتقل بعد ذلك للمجموعة الثانية لعمل الملف رقم (٢) بفرعيه لتلك المجموعة .
- * وهكذا يتم الانتقال مرة للمجموعة الأولى ومرة للمجموعة الثانية لعمل الملفات بشكل متوازي حتى الإنتهاء من عملية اللف .
- * الصفحة المقابلة توضح الرسم الانفرادى بعد إتمام عملية اللف .
- * وفي هذه الصفحة الرسم الدائرى لهذه البويينة .

إعادة لف بوبينة عضو التوزيع بها عدد لاماته ضعفى عدد المجارى

يمكنك أن تفهم الآن ومن خلال متابعتك للبوبينة السابقة التى زار فيها عدد لامات الكوليكتور على عدد المجارى بمقدار الضعف كيف تقسم عدد الملفات وكيف توزع اطراف هذه الملفات على لامات كوليكتور يزيد فى عدد لاماته على عدد مجارى البوبينة بمقدار الضعفين.

حيث أنه يعتمد فى هذا النوع من البوبينات على تقسيم عدد لفات الملف الواحد إلى ثلاث أقسام متساوية يجعل لكل قسم طرفين أحدهما بداية والآخر نهاية، بمعنى أنه يقسم الملف الواحد إلى ثلاث ملفات فرعية يخرج من كل ملف فرعى بداية ونهاية فيكون لديك من كل ملف كامل ٦ اطراف فإذا كانت البوبينة مثلاً عدد مجاريها ١٢ مجرى وعدد لامات الكوليكتور بها ٣٦ لامة فإن عدد الاطراف الخارجة من جميع الملفات ستكون ٧٢ طرف يتم توزيعهم على الـ ٣٦ لامة بمعدل كل لامة طرفين احدهما نهاية ملف والثانى بداية آخر وينفس قواعد التقسيم السابقة كما سنبين فى المثال القادم .

مثال : على كيفية إعادة لف بوبينة عدد لامات الكوليكتور بها ضعفى عدد المجارى.

بوبينة محرك يونيفرسال بياناتها كالتى :

عدد المجارى ١٢

طريقة اللف صليبية

خطوة الف ١ - ٦

اتجاه التسقيط يمين

اتجاه الف يمين

عدد اللامات ٣٦

وضع الكوليكتور منتصف اللامة أمام المجرى

خطوة اللحام ٢ يمين

عدد اللفات بالمجرى = ٥٤ لفة

من معرفتك لعدد اللفات الكلى بالمجرى الواحدة تستطيع معرفة
عدد لفات الملف الواحد حيث يساوى عدد اللفات بالمجرى $2 \div$

$$\text{إذن } 54 \div 2 = 27$$

يجب بعد ذلك تقسيم عدد لفات الملف الواحد إلى ثلاث ملفات
فرعية

$$\text{إذن } 27 \div 3 = 9 \text{ لفات}$$

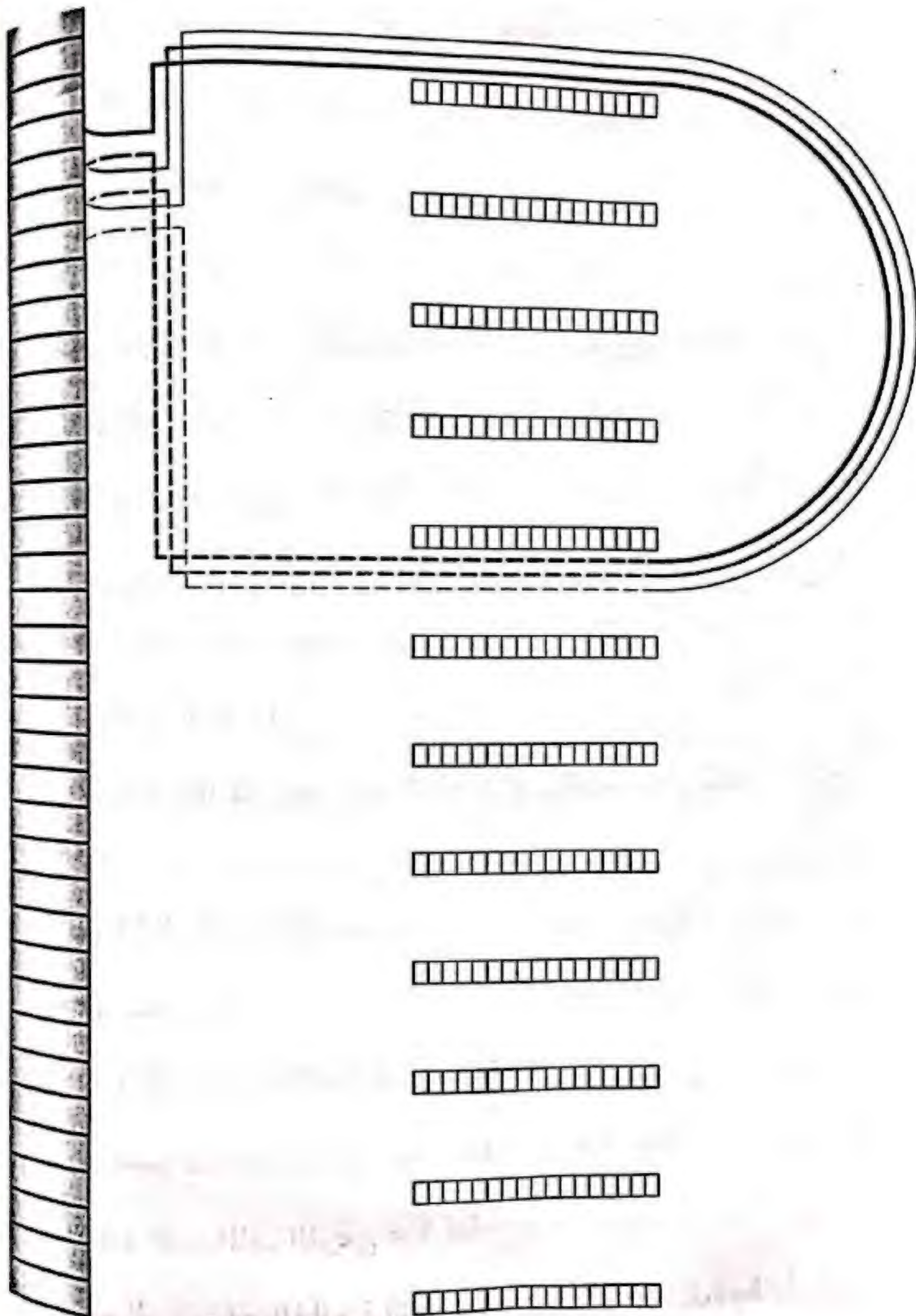
وعلى ذلك يكون

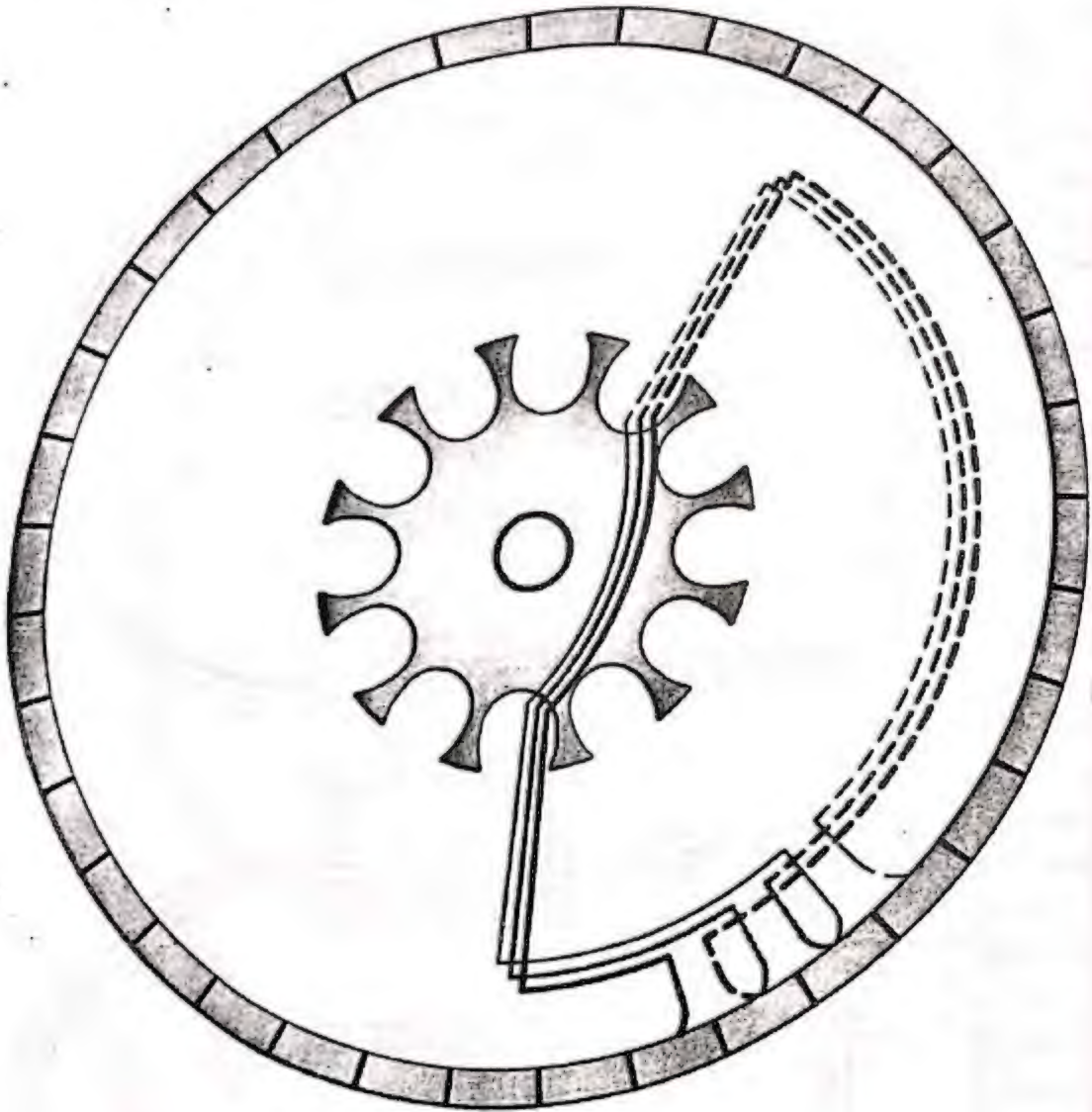
- عدد لفات الملف الكامل = ٢٧ لفة

- ينقسم الملف الكامل إلى ثلاث ملفات فرعية

- عدد لفات الملف الفرعى = ٩ لفة

تابع الرسومات القادمة للتعرف على كيفية التسقيط وأسلوب
تقسيم الملفات وطريقة توزيع اطراف الملفات على لامات عضو التوزيع.



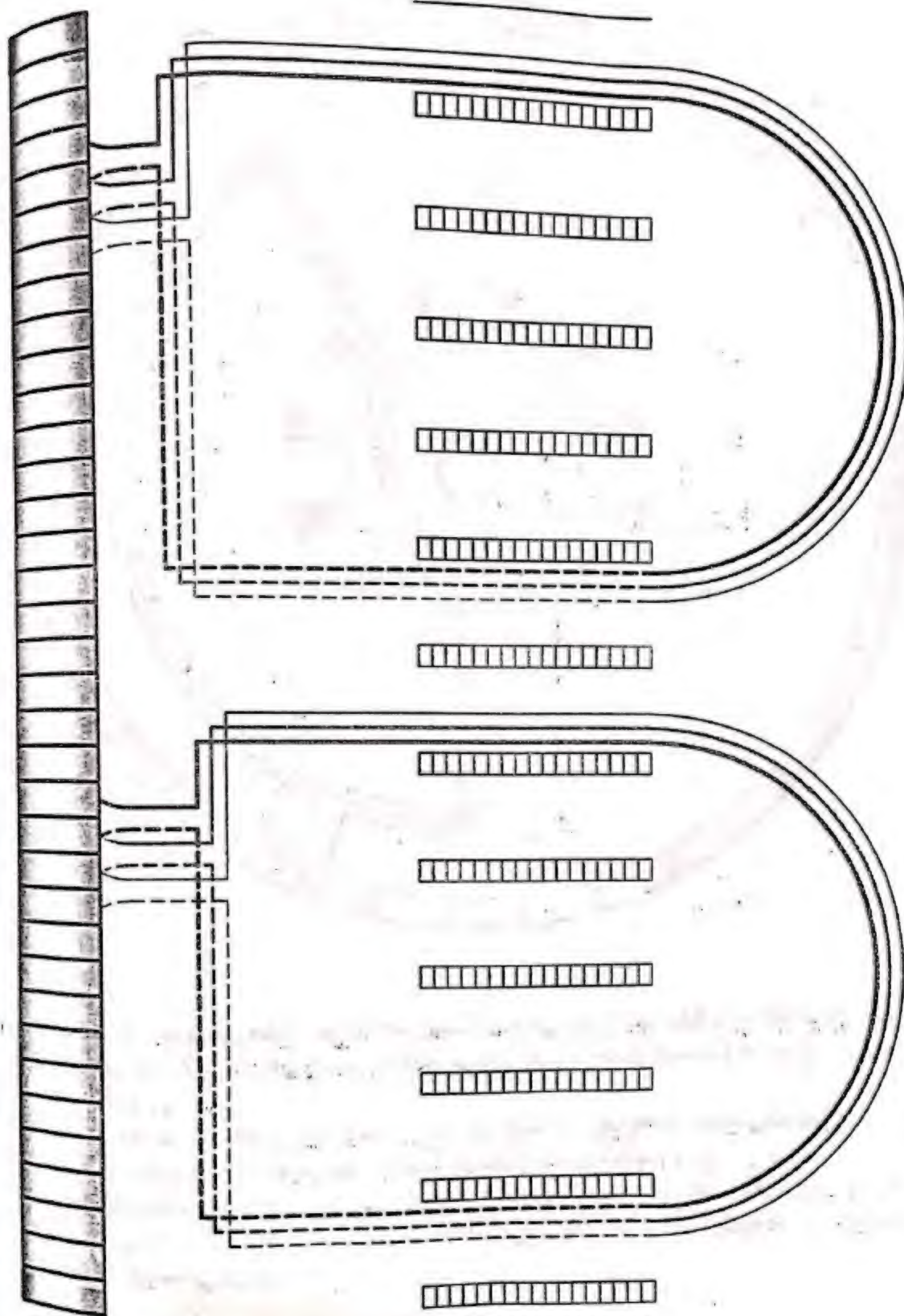


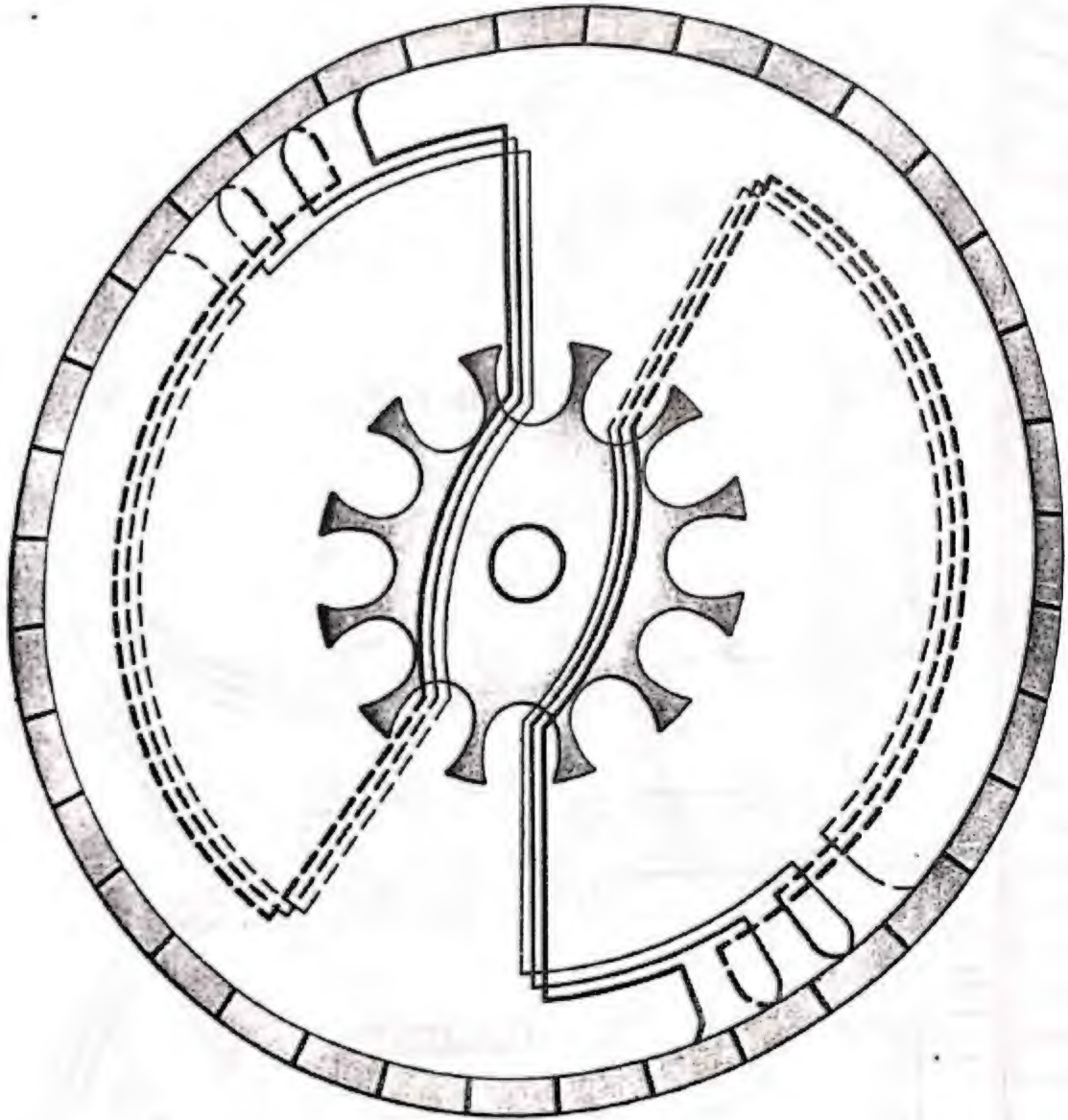
* بعد تحديد المجرى التى ستبدأ منها أول الملف وأيضاً اللامة التى ستبدأ منها عملية توزيع الأطراف على لامات الكوايكتر ابدأ أولاً فى لف الملف الفرعى الأول الخاص بئول ملف وهو المشار إليه بالخط الأسود العريض وعدد لفاته ٩ لفات.

* قم بعد ذلك بلف الملف الفرعى الثانى الخاص أيضاً بئول ملف والمشار إليه بالخط الرصاصى العريض .

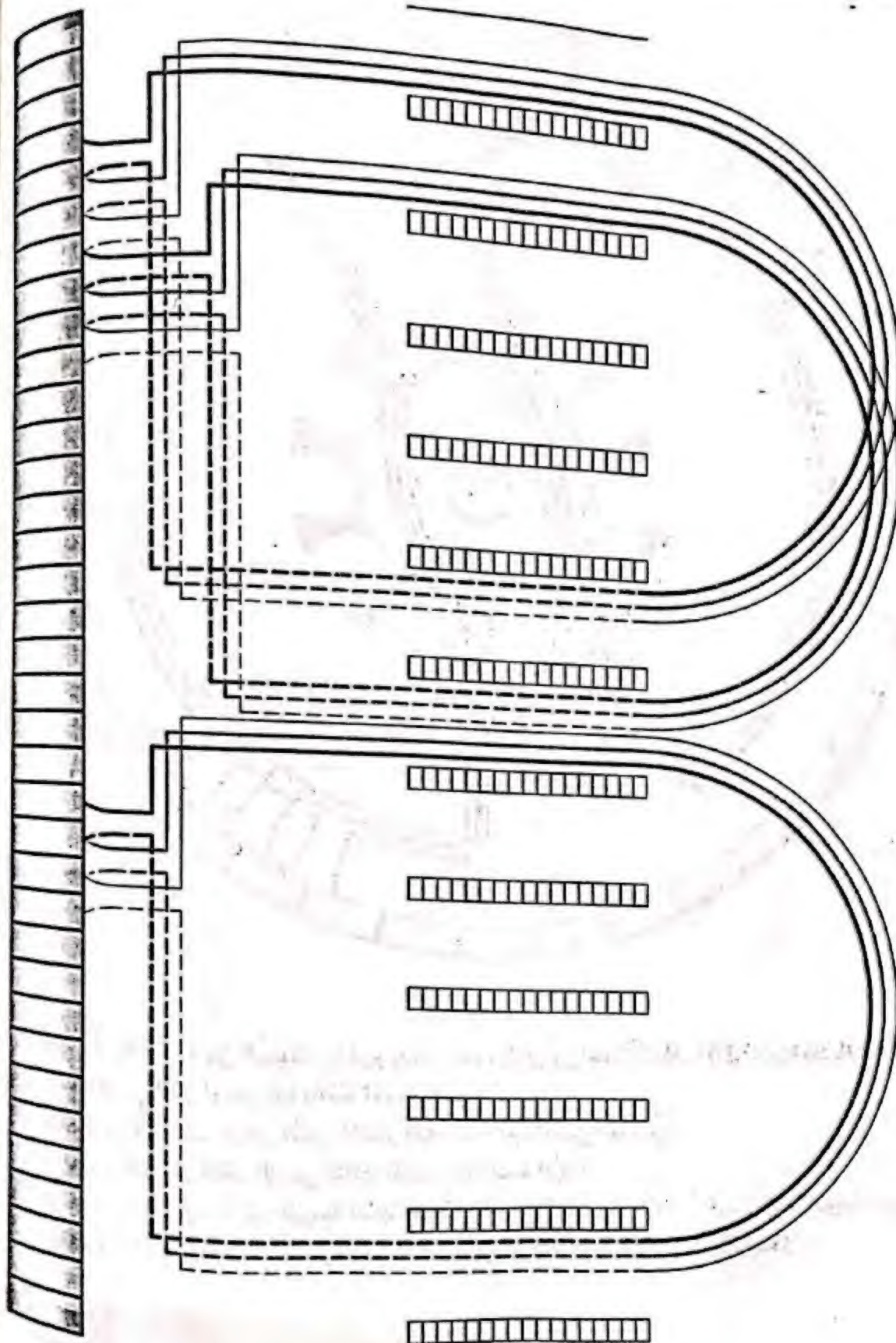
* بعد ذلك ستقوم بلف الملف الفرعى الثالث والأخير لأول ملف والمشار إليه بالخط الرفيع .

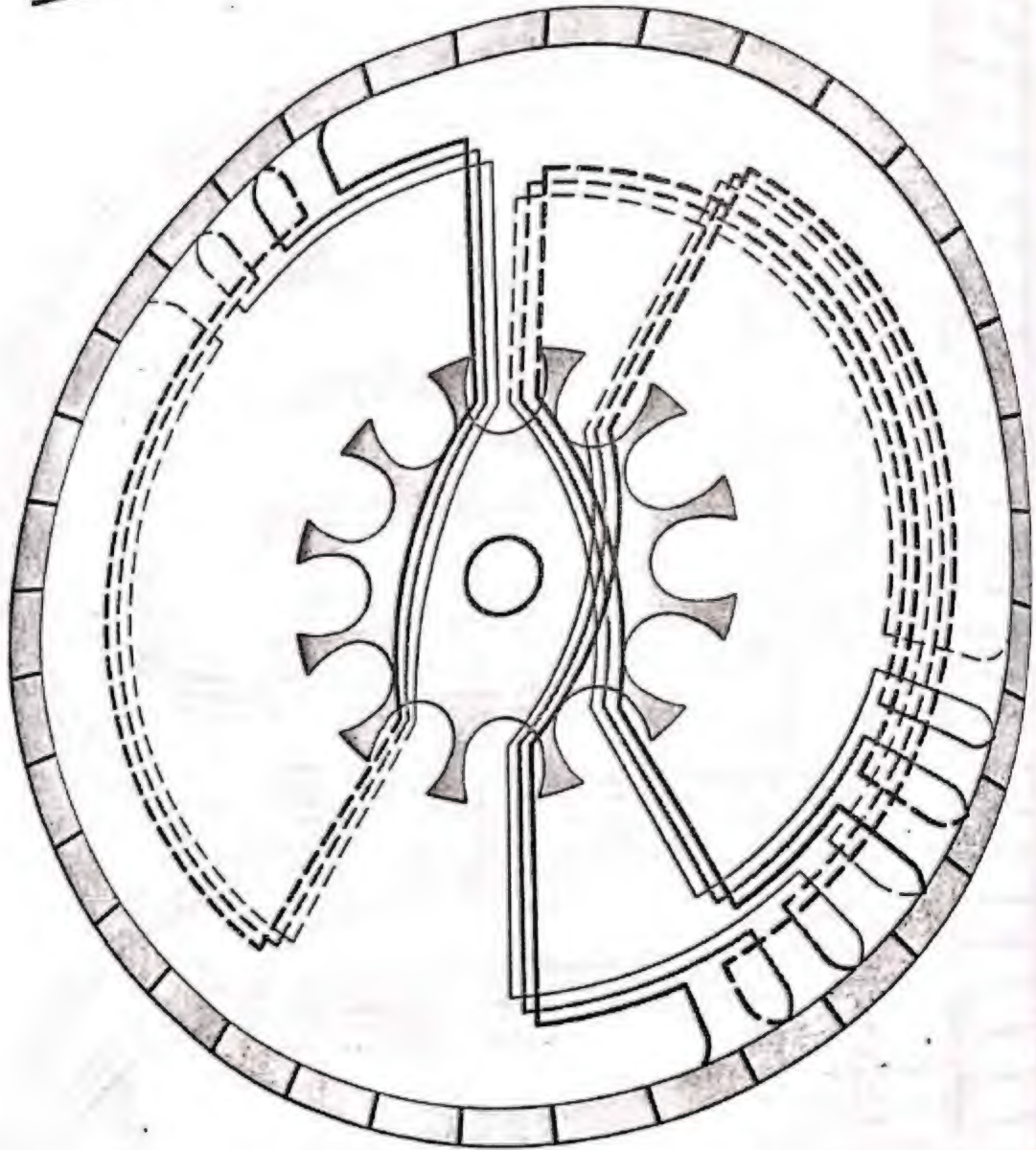
* بذلك تكون أتممت الملف الأول بعد تقسيمه إلى ثلاث ملفات فرعية بعدد ٩ لفات لكل ملف فرعى ويخرج من كل ملف فرعى طرفان فيكون مجموع الأطراف الخارجة من الملف الكامل ٦ أطراف يتم توزيعهم على أربع لامات بالطريقة الموضحة فى الرسمتين الانفرادى والدائرى .



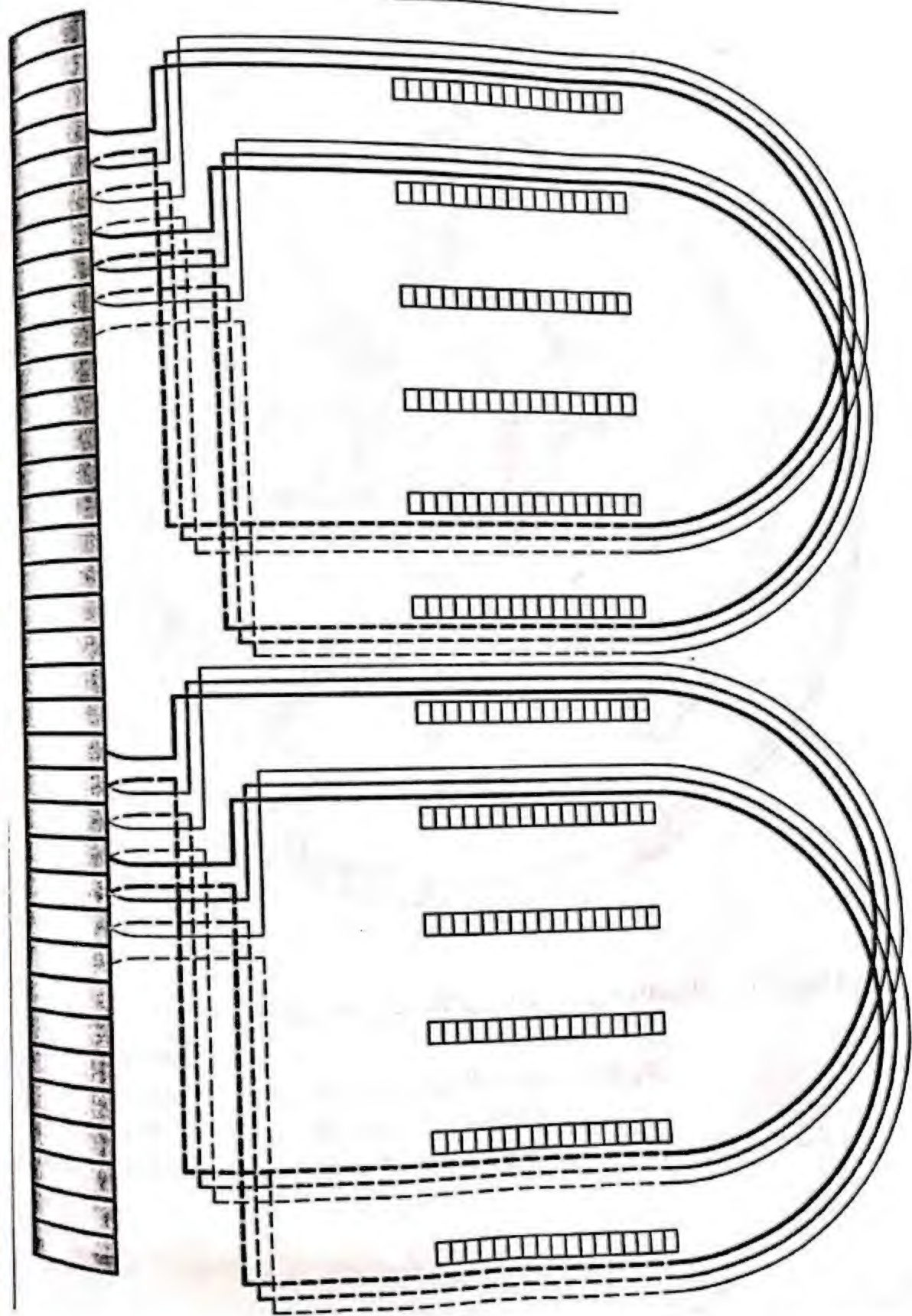


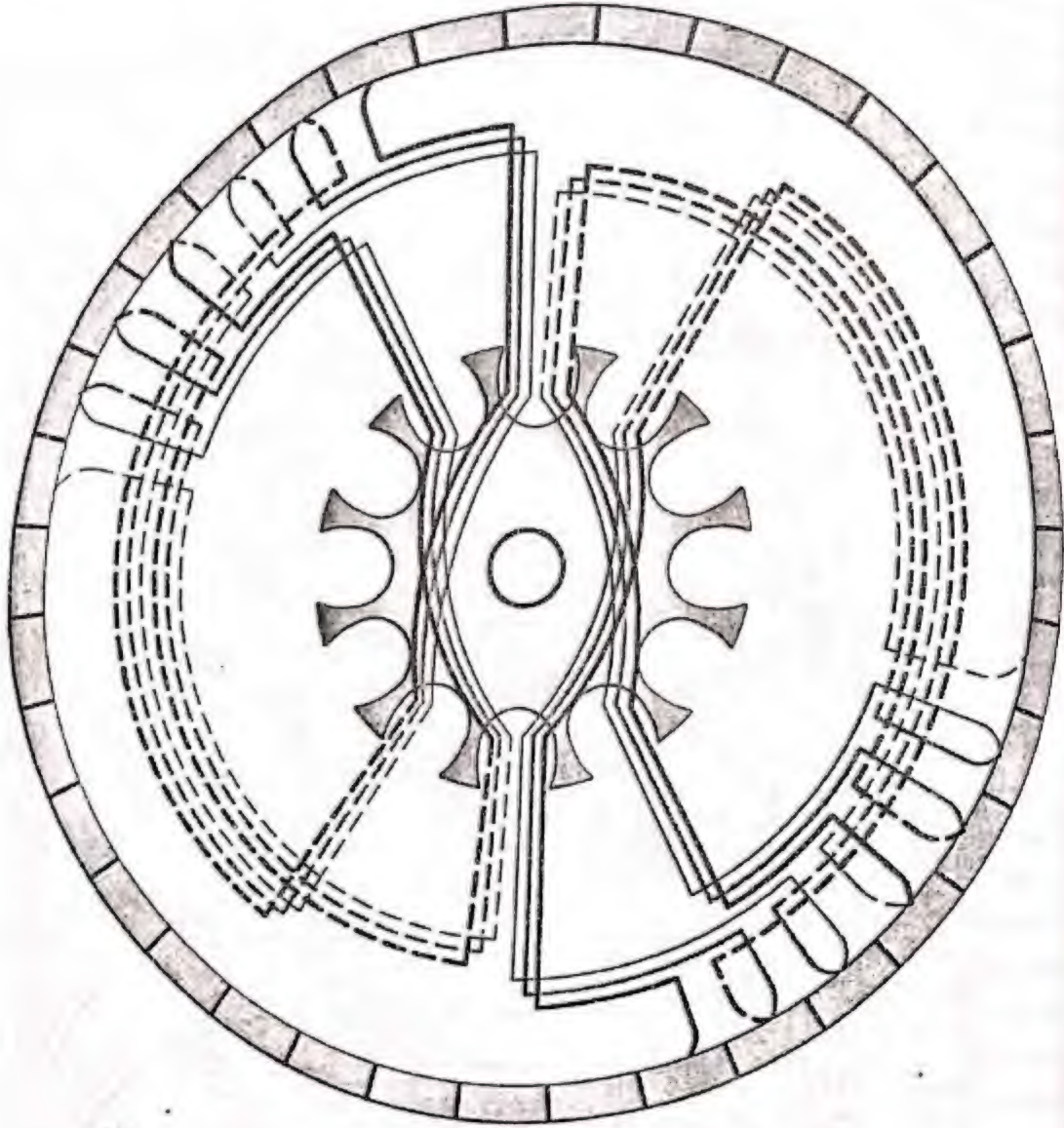
- * في الجهة المقابلة من البويينة ستقوم بعمل ملف موازى في الشكل للملف الأول الذى قمت بلفه وابدأ بالملف الفرعى الأول المشار إليه بالخط الأسود العريض .
- * ثم تقوم بلف الملف الفرعى الثانى المشار إليه بالخط الرصاصى العريض .
- * قم بعد ذلك بعمل الملف الفرعى الثالث المشار إليه بالخط الرفيع .
- * أتممت بذلك عمل الملفات الفرعية الثلاثة للملف الأول فى المجموعة الثانية والرسم الإنفرادى والدائرى يوضح كيفية توزيع الأطراف الخارجة من الملفات الفرعية لهذا الملف على لامات الكوليكتور .



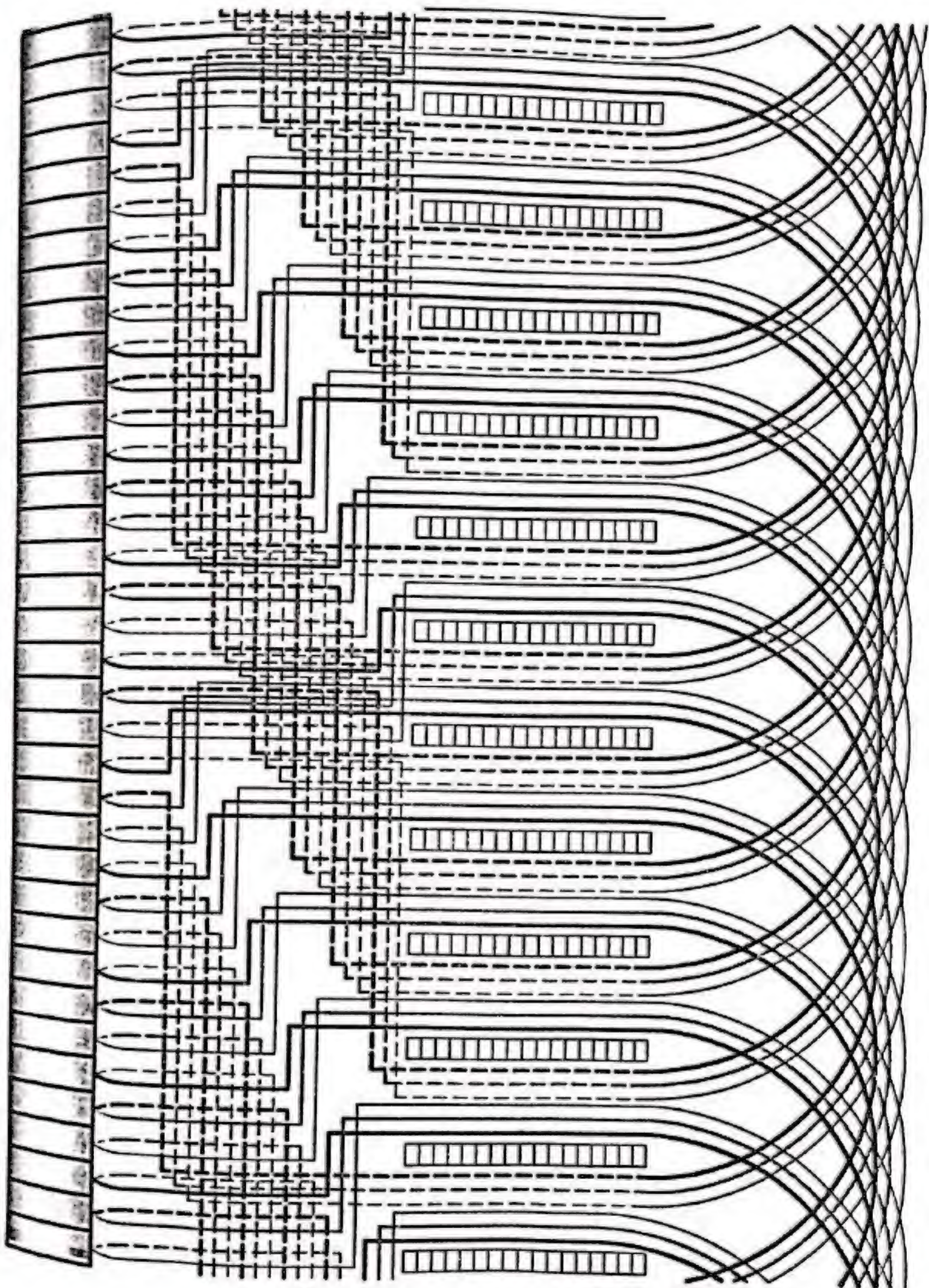


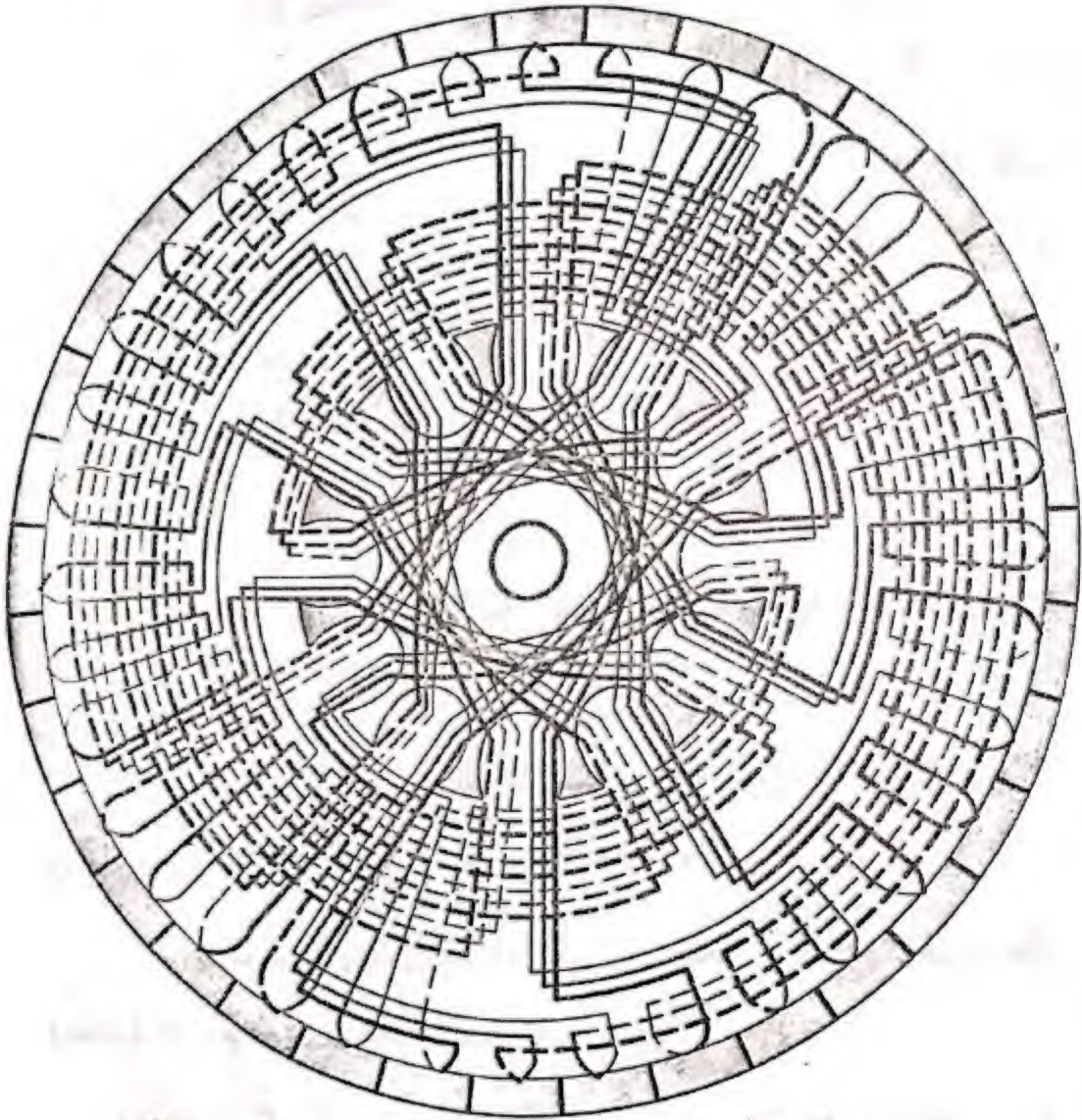
• ستعود بعد ذلك للمجموعة الأولى لعمل الملف الثاني بها بالبدء في لف الملف الفرعى الأول لهذا الملف والشار إليه بالخط الأسود العريض .
 • ثم بعد ذلك بعمل الملف الفرعى الثاني المشار إليه بالخط الرصاص العريض .
 • بعد ذلك قم بلف الملف الفرعى الثالث والمشار إليه بالخط الرفيع .
 • بذلك تكون أتممت عمل الملف الثاني في المجموعة الأولى بملفاته الفرعية الثلاث والرسمتان توضحان توزيع اطرافه الست على لامات عضو التوزيع .





- * سنتقل بعد ذلك إلى المجموعة الثانية لتسقيط الملف الثاني بها بالبداية بعمل الملف الفرعى الأول المشار إليه بالخط الأسود العريض .
- * ثم نقوم بعمل الملف الفرعى الثانى المشار إليه بالخط الرصاصى العريض .
- * وتنتهى ذلك الملف بعمل الملف الفرعى الثالث المشار إليه الخط الرفيع .
- * أتممت بذلك عمل الملف الثانى فى المجموعة الثانية بملفاته الفرعية الثلاث .
- والرسمتان توضحان كيفية توزيع أطراف هذا الملف على لامات الكوليكتور .





* ستعود بعد ذلك إلى المجموعة الأولى لعمل الملف الثالث بها بما يشتمل عليه من ثلاث ملفات فرعية وتوزيع أطرافهم .
* ثم تنتقل إلى المجموعة الثانية لعمل الملف الثالث بها متضمناً الملفات الفرعية الثلاث وتوزيع أطرافهم .
* يتم الانتقال إلى المجموعة الأولى مرة لعمل الملف الرابع ثم الانتقال إلى المجموعة الثانية مرة لعمل الملف الرابع بها وهكذا يتم التناوب بين المجموعتين لعمل ملف بكل مجموعة حتى الانتهاء من عملية الف وتوزيع الأطراف .
- والرسمتان توضحان البويينة بعد الانتهاء من عملية الف وتوزيع اطراف الملفات على لامات الكوليكتور

ملاحظات حول إعادة لف البوينات

الهدف من جميع الأمثلة السابقة هو التعرف على نوع اللف المستخدم ببوينات المحرك اليونيفرسال وطرق التسقيط وكيفية تقسيم عدد اللفات بالمجرى ومتى يتم تقسيم الملف الواحد إلى ملفين أو ثلاث ملفات فرعية وكذا طريقة توزيع اطراف الملفات على لامات الكوليكتور .
إلا أنه يجب ملاحظة الآتى :

- ١- من الممكن أن يكون إتجاه التسقيط يمين وإتجاه اللف يمين وخطوة اللحام يمين أو شمال أو أمام المجرى .
 - ٢- من الممكن أن يكون إتجاه التسقيط يمين وإتجاه اللف شمال وخطوة اللحام يمين أو شمال أو أمام المجرى .
 - ٣- من الممكن أن يكون إتجاه التسقيط شمال وإتجاه اللف شمال وخطوة اللحام يمين أو شمال أو أمام المجرى .
 - ٤- من الممكن أن يكون إتجاه التسقيط شمال وإتجاه الملف يمين وخطوة اللحام يمين أو شمال أو أمام المجرى .
 - ٥- تذكر دائماً أن خطوة اللحام تسير دائماً مع إتجاه تسقيط الملفات وإن بدأت عكس هذا الإتجاه بمعنى .
- * لو كان إتجاه تسقيط الملفات يمين فإن خطوة اللحام تسير تجاه اليمين وإن بدأت من إتجاه الشمال .

* لو كان إتجاه تسقيط الملفات شمال فإن خطوة اللحام تسير تجاه الشمال وإن بدأت من إتجاه اليمين .

٦- لا توجد علاقة بين إتجاه لف الملف وإتجاه خطوة اللحام .

٧- البيانات التى يتم استخراجها من البويينة تستخرج على أساس محور البويينة فى وضع رأسى وإتجاه الكوليكتور إلى أسفل .

٨- طرف البداية أو النهاية لأى ملف يجب لفة واحدة حول الأكس قبل ضبطه أمام اللامة التى سيلحم بها ويتوقف ذلك على بعد نقطة اللحام عن المجرى التى يخرج منها الطرف فإن كانت خطوة اللحام مثلاً متعامدة على المجرى فإن طرف البداية هو الذى يجب لفة لفة حول الأكس وإن كان طرف النهاية يخرج من مجرى قريبة من نقطة لحامه فإن النهاية هى التى تأخذ لفة حول الأكس .

إجراء عملية اللحام بين أطراف الملفات ولامات الكوليكتور

تتوقف طريقة لحام أطراف الملفات بلامات عضو التوزيع أو الكوليكتور على نوع الكوليكتور نفسه الذى يتوقف بالتالى على قدرة البويينة والمحرك بصفة عامة، فهناك نوعان من الكوليكتور :

النوع الأول : يحتوى على لسان بكل لامة مخصص للحام الطرف به .

النوع الثانى : له كعب فى مقدمة كل لامة مخصص للحام الطرف به بواسطة القصدير .

بالنسبة للنوع الأول :

من الممكن أن يتم لحام أطراف الملفات فى هذا النوع أولاً بأول، فبعد الإنتهاء من لف ملف تلف لفة حول الأكس ثم تضبط الطرف أمام لسان اللامة المراد لحام الطرف بها وتقوم بتقشير نهاية الطرف عند نقطة التقائه بلسان اللامة وتلف لفة أو لفتان حول لسان اللامة ولا تقطع السلك بعد ذلك لأن نقطة اللحام هذه ستكون مشتركة بين نهاية الملف الذى قمت بلفه وبداية الملف التالى سواء كان هذا الملف التالى ملف فرعى أو ملف كامل.

وبالنسبة لطريقة الصليبة فى التسقيط علمت أن ملفات البويينة تقسم إلى مجموعتين يتم التبادل بينهم فى عملية تسقيط الملفات وفى

هذه الحالة عندما تبدأ بملف من المجموعة الأولى مثلاً تقوم بلحام طرفى هذا الملف إذا كان ملف كامل (أى لا يتفرع) أو تقوم بلحام جميع الأطراف الخارجة من الملفات الفرعية لهذا الملف أولاً بأول.

ولا تقطع السلك بعد ذلك وإنما تنتقل للمجموعة الثانية لعمل ملف بها بسلك آخر أى أنك تحتاج إلى بكرتان من السلك تخصص كل بكره لمجموعة وعقب الإنتهاء من عملية اللف ولحام الأطراف يتم ثنى كل لسان على اللامة الخارج منها .

بالنسبة للنوع الثانى من الكوليكتور :

فى هذه الحالة لايمكن إجراء عملية اللحام لأطراف الملفات بلامات الكوليكتور أولاً بأول وإنما تقوم بضبط طرفى النهاية والبداية المراد لحامهما أمام اللامة المخصصة لهما .

وبعد الإنتهاء من عملية اللف تقوم بتقشير جميع الأطراف مرة واحدة ثم تبدأ فى إدخال كل طرفين أمام كل لامة فى الشق الموجود بكعب هذه اللامة والجزء المتبقى من الطرفان بعد إدخالهما فى هذا الشق يتم فردة فى الثقب الموجود بمنتصف كعب اللامة بواسطة قضيب معدنى له طرف مدبب وبحيث يكون قطر هذا الطرف المدبب أقل قليلاً من قطر الثقب الموجود بمركز كعب اللامة .

عقب الإنتهاء من هذه العملية لجميع أطراف الملفات مع لامات الكوليكتور تبدأ فى لحام هذه الأطراف بواسطة القصدير، وتستخدم

لذلك كاوية لحام (يفضل ألا تقل قدرتها عن ١٠٠ وات) وبعد تسخين الكاوية جيداً قم بوضعها على كعب اللامة ويفضل إضافة جزء صغير من القصدير بحيث يتلامس مع الكاوية وكعب اللامة معاً لأنه يزيد من انتقال الحرارة سريعاً من الكاوية إلى اللامة، وعندما تصل اللامة إلى درجة حرارة عالية املاؤا الثقب الموجود بمركز كعب اللامة بالقصدير الذى ينصهر فور ملامسته لمعدن اللامة وبالتالي يتغلغل بين السلك الموجود بالثقب وبين معدن اللامة نفسه فيعطى جودة لحام عالية وعند وضع القصدير يكون تدريجياً حتى يملأ الثقب ولا يزيد على ذلك حتى لا يعمل بروز أعلى من مستوى كعب اللامة وأيضاً حتى لا يسيل القصدير ويصل للمسافة العازلة بين كل لامين فيعمل على تلامسهم.

تكرر هذه الخطوة فى جميع لامات الكوليكتور حتى الإنتهاء من

عملية اللحام .

تشريب ملفات البوبينة بالارنديد

أثناء دوران البوبينة تتعرض ملفات لقوة طرد مركزي هائلة مما يؤدي إلى تفكك الملفات وانفراجها في وضع عمودي يؤدي إلى تلفها في لحظات من بدء دورانها نتيجة لتقطع ملفات عند احتكاكها بالجسم الثابت بسبب هذا التفكك الناتج عن الدوران ولذلك يتم تشريب الملفات بعد إتمام عملية إعادة اللف ووضع الغطاء العازل والإنتهاء من عملية اللحام بمادة عازلة قوية جداً تسمى بالارنديد أو بالورنيش الزجاجي ويتميز بالخواص الآتية :

- تتحمل درجة الحرارة العالية .
- ذات كفاءة عزل كهربى عالى .
- مقاومة للإجهاد الميكانيكى بمستوى جيد .
- على درجة عالية من السيولة تضمن تشرب الملفات بها .

وعند التشريب يتم تثبيت وضع البوبينة في وضع رأسى على منجلة وتشريب الجهة العلوية الظاهرة من الملفات باستخدام فرشاة وبطريقة متدرجة أى يوضع قدر من هذا الورنيش ثم تنتظر حتى تشربه الملفات ثم يوضع قدر آخر هكذا وبعد إتمام تشريب الملفات من هذه الجهة يتم عكس إتجاه البوبينة لتشريب الجهة المقابلة من الملفات، بعد ذلك نظف السطح الدائرى للشرائح من أى بروز من الورنيش بواسطة قطعة قماش مبللة بالبزوين . بعد ذلك تترك البوبينة لتجف فترة مناسبة على ألا تقل فترة الجفاف هذه عن ١٨ ساعة على الأقل بالنسبة لدرجة حرارة الغرفة.

ملاحظات :

- بعض أنواع الأرنديد تكون على هيئة معاجين عبارة عن انبويتان يتم خلطهما معاً، لا يجب عليك استخدام هذا النوع مطلقاً وإنما استخدم الأنواع السائلة التي تسمح بتشرب الملفات جيداً فيؤدي ذلك إلى تصلبها بعد تمام الجفاف فيمنع ذلك تفككها أثناء الدوران .

- الأرنديد السائل يكون أيضاً على هيئة مادتان في عبوتان منفصلتان إحدى هاتان المادتان هي المادة الأساسية والمادة الأخرى هي المصلب الذي يعمل على تصلب المادة الأساسية عند خلطه بها، وهذا المصلب يوضع بنسبة معينة وتختلف هذه النسبة من نوع إلى آخر ففي بعض الأنواع نسبة المادة الأساسية إلى مادة المصلب ٤ : ١

وفي أنواع أخرى نسبة المادة الأساسية إلى مادة المصلب ٢ : ١ لذلك عليك التحقق من نسبة الخلط السليمة للنوع الذي تستخدمه .

- لا تستخدم الورنيش العادي (الهوائي) مطلقاً في تشريب ملفات البوبينة لأنه لن يمنع تفكك الملفات أثناء الدوران .

- لا تشرب الملفات بورنيش هوائي ثم تضع بعد ذلك طبقة من الأرنديد على سطح الملفات فحتى وإن بدت لك هذه الطبقة قوية بعد الجفاف فإنها أيضاً لن تمنع تفكك الملفات .

- بعض البوبينات ذات القدرات الصغيرة جداً في حدود ١٠٠ وات لا يستخدم الأرنديد في تصلب ملفاتهما وإنما يستخدم نوع جيد من الورنيش الهوائي .

إعادة لف مخدات الجسم الثابت

إعادة لف ملفات الجسم الثابت أو ما تعرف بالمخدات - عند تلفها - أسهل بكثير من إعادة لف بوبينة هذا النوع من المحركات سواء في مرحلة استخراج البيانات أو في عملية إعادة اللف نفسها.

وخطوات إعادة لف المخدات تكون على النحو التالي :

البيانات اللازمة لإعادة لف مخدات الجسم الثابت :

١- عدد لفات الملف .

٢- قطر السلك المستخدم .

٣- تحديد كل بداية ملف ونهايته .

٤- ارتفاع الملف عن أول المجرى .

١- عدد اللفات :

لا بد من معرفة عدد لفات الملف أو المخدة التي ستعيد لفها، علماً بأنك يجب عند ظهور تلف في إحدى المخدات أن تعيد لف المخدتان معاً وليس المخدة التي يظهر فيها التلف، وتستطيع معرفة عدد لفات الملف بإحدى طريقتين .

الأولى : أن تقطع الملف من إحدى جهتيه ثم تخرجه من الجسم الثابت ثم تقوم بعده .

الثانية : أن تفك طرف النهاية للملف المثبتة بترمinal التوصيل ثم تبدأ في فك الملف لفة لفة وعدّ لفات الملف أثناء الفك وهذه الطريقة هي الأفضل للحفاظ على الغلاف البلاستيك العازل المثبت على جهتي الجسم الثابت.

كما لا يمكن توفير المخدات إلا بهذه الطريقة فى حالة خروج أطراف سرعات من المخدات.

٢- قطر السلك :

قطر السلك الملفوف به مخدات الجسم الثابت هو نفس قطر السلك الذى تستخدمه لإعادة لف هذه المخدات. ولذلك عليك بمعرفة قطر السلك المستخدم فى لف المخدات باستخدام الميكروميتر (السابق شرحه) وذلك بعد تقشير السلك جيداً ولكن بدون إزالة أى جزء من معدن السلك نفسه.

٣- تحديد بداية الملف ونهايته :

يجب عليك تحديد طرف البداية والنهاية للملف الذى ستعيد لفة لأن هناك طرف يتصل بالتيار والطرف الآخر يتصل بالشربون فيجب عليك تحديد كل طرف وما يتصل به لأنه إذا عكست الأطراف سيدور المحرك عكس الإتجاه الذى كان يدور عليه قبل إعادة اللف وتحديد الأطراف يتم قبل البدء فى توفير الملفات .

٤- ارتفاع الملفات عن أول المجرى :

بعض الملفات إذا ارتفعت عن حد معين لا يمكن تركيب الجسم الثابت بشكل جيد لأن ملفاته تصطدم بأجزاء أخرى من المحرك مثل الغطاء أو غير ذلك، ولذلك قبل البدء فى توفير الملفات عليك قياس ارتفاع الملف عن أول المجرى من الجهتين مع تحديد قياس كل جهة على حدى وعند اللف تراعى ألا يزيد ارتفاع الملف عن الوضع الطبيعى الذى كان عليه من قبل .

تفوير ملفات الجسم الثابت :

تفوير المخدات يتم إما بقطع الملف من إحدى جهتيه باستخدام قصافة سلك أو بواسطة منشار معادن واما بفك الملف لفة لفة كما ذكرت فى بيان عدد اللفات وهذا هو الأفضل مع ملاحظة أن كثير من انواع الجسم الثابت يكون لها غلاف من مادة عازلة مثل البلاستيك على كل جهة من جهتي الجسم الثابت واهياناً يكون لكل غلاف لسان من نفس المادة، والهدف من هذا الغلاف هو تحديد حجم الملف أثناء الف حتى لا يرتفع فيصعب تركيب الجسم الثابت وأيضاً حتى لا يزيد سمك (تخانة) الملف فيصعب أيضاً تركيب الجسم الثابت أو يعوق دخول البوبينة فى الجسم الثابت، كما يعمل أيضاً على تثبيت ملف المخدة وعدم تحركه فى أى إتجاه بالإضافة إلى أن هذا الغلاف يكون مثبتاً به ترامل التوصيل التى يتم لحام اطراف المخدات بها.

وعلى ذلك يجب الحفاظ على هذا الغلاف أثناء التفوير وافضل طريقة لذلك هى فك الملف لفة لفة لأن هذا الغلاف يساعدك كثيراً على تحديد حجم الملف مما يسهل تجميع المحرك بعد ذلك وعدم مواجهة صعوبات أثناء التركيب وبعد التفوير يتم إزالة أى بقايا من الورق العازل التى قد تكون متبقية داخل الجارى مع تنظيف الجارى جيداً حتى تكون جاهزة للخطوة التالية وهى العزل .

وفى حالة خروج سرعات من المخدات لا يمكن تفوير المخدة إلا لفة لفة حتى تتمكن من تحديد عدد لفات كل سرعة وغالباً فى هذه الحالة طرف النهاية للمخدة يكون طرف السرعة البطيئة فتبدأ العد أثناء الفك

من هذا الطرف حتى تصل إلى طرف الوسط وتسجل عدد اللفات ثم
تعد مرة ثانية من طرف الوسط حتى تصل إلى طرف بداية المخدة
وتسجل عدد لفات بين هذين الطرفين والتي تعتبر عدد لفات السرعة
العالية .

عزل مجارى الجسم الثابت :

الهدف من عزل مجارى الجسم الثابت بالورق العازل هو نفسه الهدف من عزل مجارى البويينة بهذا الورق فطبقه الورنيش المعزول بها السلك الذى ستلف به تستطيع عزل لفات السلك عن بعضها لكن لاتستطيع عزل ملفات السلك عن الجسم الثابت ولذلك يستخدم الورق العازل.

فالنسبة لطول الورقة : إذا كان الجسم الثابت له غلاف عازل فإن طول الورقة يساوى طول الجسم الثابت بما يشتمل عليه من سمك الغلاف العازل من الجهتين، وإذا كان الجسم الثابت لا يحتوى على غلاف عازل فيجب أن تكون الورقة بارزة من كل جهة عن أول المجرى من ٣ : ٥ مم.

وبالنسبة لعرض الورقة : فدائماً يساوى المحيط الداخلى للمجرى وبحيث تسع الورقة بعد تطبيعها داخل المجرى حجم الملف بالكامل مع زيادة مناسبة فى عرض الورقة فوق ذلك.

أما بالنسبة لسمك الورقة : فأفضل اختيار لسمك ورقة العزل يكون بقياس سمك الورق العازل القديم وعزل مجارى الجسم الثابت بورق من نفس السمك .

ويفضل استخدام ورق النيوميكس أيضاً فى عزل مجارى الجسم الثابت لقوة تحمله للاجهاد الميكانيكى .

کیفیه إعادة لف ملفات الجسم الثابت :

بعد إعداد مجاری الجسم الثابت وتجهیزها لعملیه إعادة اللف تبدأ
فی إعادة لف المحدثان بنفس قطر السلك الملفوف به من قبل وبنفس
عدد اللفات أيضاً، وهناك أكثر من أسلوب أو طريقة لللف المحدثات.

الطريقة الأولى :

ویتم فیها تحديد أبعاد الملف وعمل فورمة على تلك الأبعاد ولف
الملف علیها ثم يسقط الملف بعد ذلك فی المجرتین المخصصتین له ونفس
الشیء بالنسبة للملف الآخر .

ویعاب على هذه الطريقة أن الملف فیها یكون غیر محکم فی مكانه
بالجسم الثابت لأنه لابد من زیادة ابعاده بالقدر الذی یسمح بإدخاله
فی مجرتیه بعد ذلك بما یعنى زیادة حجمه عن وضعه الطبیعی ولذلك
هذه الطريقة غیر مفضلة إلا أن الكثير یستخدمونها فی لف القدرات
الصغيرة.

الطريقة الثانية :

فی هذه الطريقة یتم لف الملف من داخل المجرتین المخصصتین له
أی تمسك بطرف السلك وتبدأ فی لف لفة حول المجرتین ثم لف اللفة
الثانية والثالثة وهكذا وأنت ممسك بطرف السلك حتی الإنتهاء من عدد
لفات الملف ثم تكرر نفس الشیء مع الملف الآخر .

وفى حالة إذا كان الجسم الثابت له غلاف بلاستيك من الجهتين ويبرز من كل غلاف لسان لعدم زيادة حجم الملف فإن عملية اللف هكذا تكون سهلة ولا يمكن مع وجود هذا اللسان اللف بالطريقة السابقة لأنك لن تتمكن من إدخال الملف.

أما فى حالة عدم وجود هذا اللسان فيجب عليك بعد لف عدد من اللفات القيام بتطبيع الملف وضغطه حتى لايزيد حجمه شيئاً فشيئاً فيمنع دخول البوبينة بعد ذلك أو يمنع تركيب الحجم الثابت بعد ذلك فى المكان المخصص له أو زيادة حجم الملف من داخل المجرى ولذلك يجب التوقف بعد كل عدد من اللفات لتطبيع الملف هكذا حتى الإنتهاء من لف الملف بالكامل وهذه الطريقة تجعل الملف يشبه فى حجمه الملف الأصلي وعموماً بالرغم من أن هذه الطريقة تستغرق وقتاً إلا أنها أفضل من الطريقة السابقة .

ولاتنسى إذا كانت المخدة يخرج منها سرعات كما ذكرت عند فك المخدة بأن تعيد لف المخدة كما كانت لاحظ أنك لن تبدأ اللف من طرف النهاية مثل الفك وإنما ستبدأ من طرف بداية المخدة مثل الملف الأصلي وبعد لف عدد لفات السرعة العالية أخرج الطرف الوسط (طرف السرعة العالية) ثم اكمل لف المخدة بعدد لفات السرعة البطيئة وأخرج طرف نهاية الملف (طرف السرعة البطيئة) .

وفى جميع الحالات السابقة يجب أن تبدأ لف الملف من نفس الجهة التى بدأ منها لف الملف الأصلي حتى لا يؤدى تبديل الأطراف إلى عكس اتجاه الدوران للبوبينة .

لحام أطراف المخدات بنقاط التوصيل :

بعد إتمام عملية اللف ستقوم بتقشير الأطراف الخارجة من الملفات ولحام كل طرف في الترمنال المخصص له وغالباً ستجد في كل ترمنال لسان صغير بعد تقشير الطرف يتم وضعه داخل هذا اللسان والضغط عليه لإحكام التوصيل بين طرف الملف والترمنال وفي أحيان أخرى ستجد طرف الملف ملحوم في الترمنال بواسطة القصدير فعليك باتباع نفس الأسلوب ويستخدم أيضاً اللحام بالقصدير في حالة انكسار اللسان الذي يستخدم في توصيل طرف الملف مع الترمنال .

تشريب الملفات بالورنيش :

غالباً الورنيش الذى يستخدم لتشريب الملفات هو الورنيش الهوائى ويفضل أن يكون من الأنواع الجيدة .

ولاتتم هذه الخطوة إلا بعد التأكد من أن الملفات فى وضع جيد يسمح بحرية تركيب الجسم الثابت فى المكان المخصص له وبعدم تلامس أى من الغطاءان لأى جزء ولو بسيط من المخدات ويسمح أيضاً بحرية دخول البوبينة فى مكانها بالجسم الثابت وعدم احتكاكها بالمخدات أثناء الدخول ويجب التأكد من هذه الأمور قبل تشريب الملفات بالورنيش وذلك بعمل بروفات على تركيب البوبينة داخل الجسم الثابت وتركيب الغطاءان وتركيب الجسم الثابت فى مكانه مع توخى الدقة والحذر أثناء التجريب حتى لاتخدش الأسلاك.

وبعد التأكد من أن المخدات فى وضع سليم ضع الورنيش بواسطة فرشاة ولا تقم بتركيب المحرك مباشرة بل انتظر فترة مناسبة حتى يجف الورنيش ويفضل ألا تقل هذه الفترة عن ١٨ ساعة على الأقل .

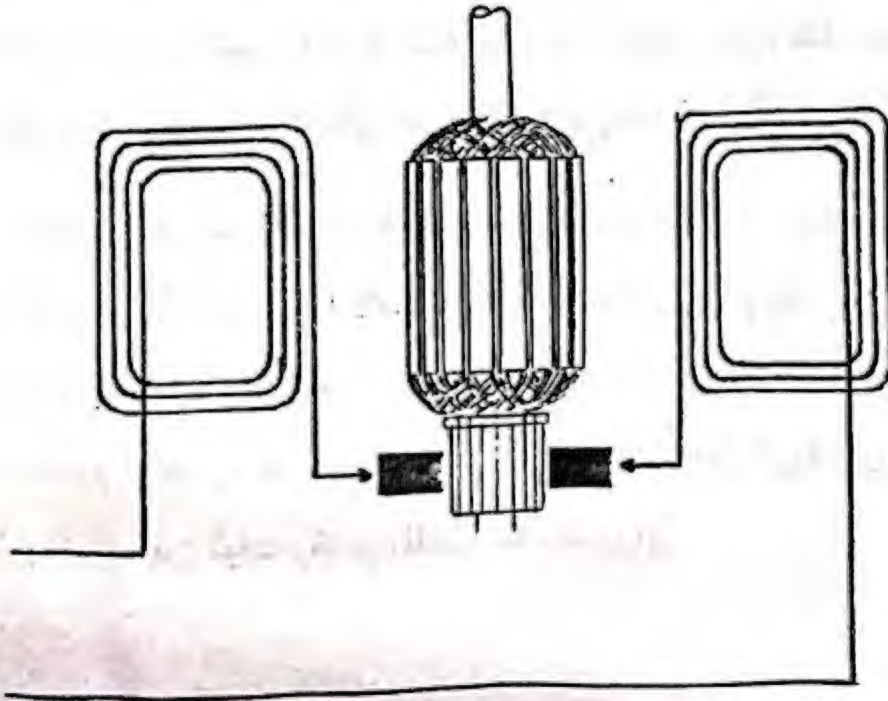
- بعض المحركات ذات القدرات المتوسطة والكبيرة وخاصة التى ليس بالجسم الثابت بها غلاف عازل ذو لسان يحكم وضع الملف يتم تغطيتها بمادة الدفيكون أو الارنيد وعند إعادة الملف لاتستطيع أحكام ضبط حجم الملف إلا بأن تستخدم الارنيد بدلاً من الورنيش العادى لضمان التأكد من ثبات وضع الملف أثناء الدوران .

التوصيل الداخلى لمحركات اليونيفرسال

من خلال دراستك السابقة للمحرك اليونيفرسال عرفت أنه يتكون من جزئين رئيسين : الجسم الثابت ويحتوى على ملفين يخرج منهما ٤ أطراف، والعضو الدائر ويحتوى على مجموعة من الملفات تتصل أطرافهم بلامات عضو التوزيع الذى بدوره يعمل على توصيل هذه الملفات من خلال نقطتى الشربون.

إن المقصود بالتوصيل الداخلى للمحرك اليونيفرسال هو كيفية توصيل اطراف المخدات بنقطتى الشربون وأيضاً بطرفى التيار الكهربى والتوصيل الداخلى المستخدم بمحركات اليونيفرسال يتم بطريقة التوالى وهذا هو السبب فى تسمية هذا المحرك بمحرك التوالى.

والرسم التالى يوضح كيفية التوصيل الداخلى لهذا المحرك .



عكس إتجاه الدوران فى محركات اليونيڤرسال

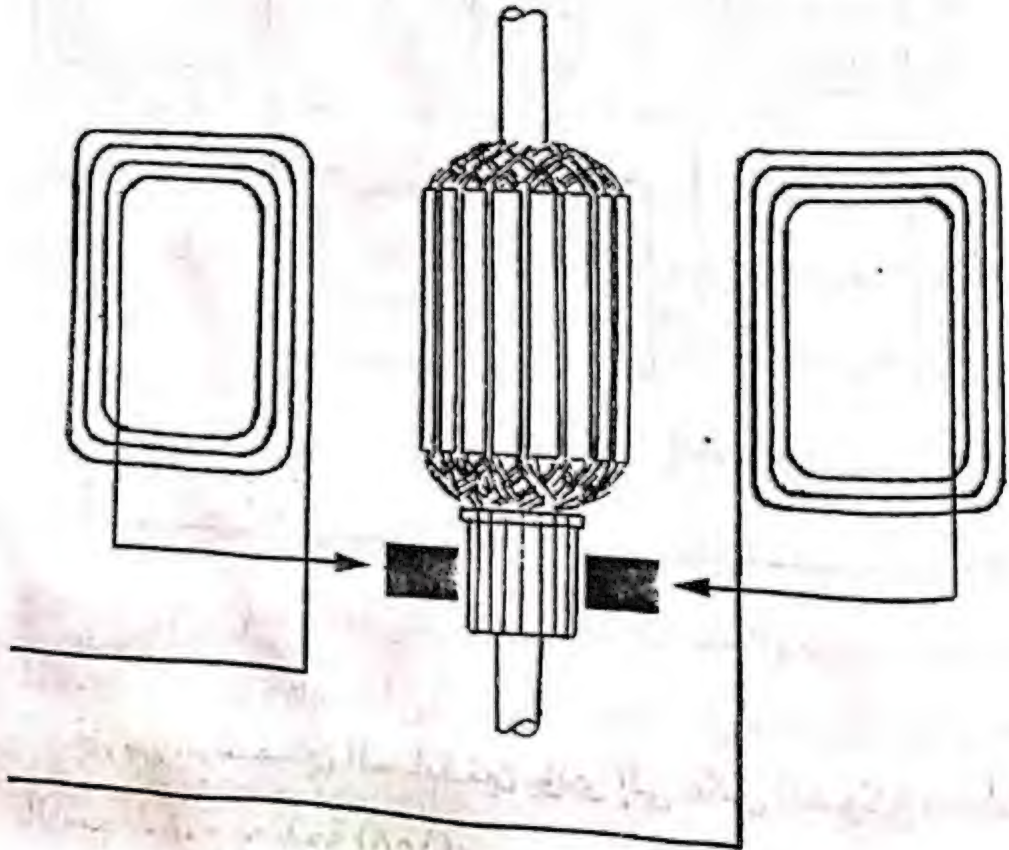
عكس اتجاه الدوران أو عكس الحركة فى المحركات اليونيڤرسال يتم بتبديل اطراف المخدات وطرفى الشربون بأحدى طريقتين .

الطريقة الأولى :

يتم عكس الحركة فيها بتبديل الأطراف الآتية :

تبديل طرفا المخدتان المتصلين بالتيار ليتصلوا بنقطى الشربون وطرفا المخدتان المتصلين بنقطى الشربون ليتصلوا بالتيار.

انظر الرسم :

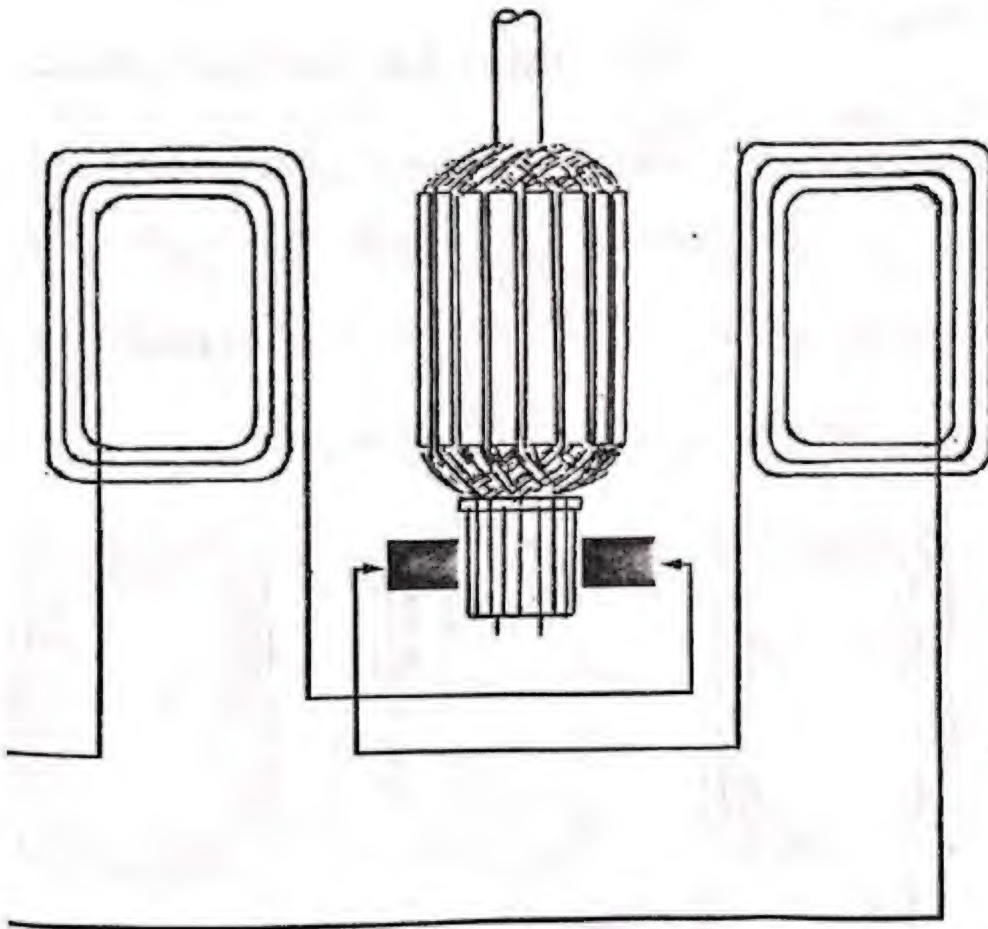


الطريقة الثانية :

يتم عكس الحركة فيها بتبديل الأطراف الآتية :

طرفا المخذتان المتصلين بالشربين يتم تبديلهم كل طرف مكان الآخر فقط ويبقى طرفا المخذتان المتصلين بالتيار كما هما دون تبديل .

أنظر الرسم :



ملحوظة :

أى من الرسمتين السابقتين يؤدي إلى عكس الحركة مقارنة بالرسم الموضح بصفحة (١٥٨) .

اختبارات سلامة المحرك اليونيفرسال

عندما يرد إليك محرك يونيفرسال به عطل أو مشكلة فإنه يجب عليك أن تعرف سبب أو أسباب هذا العطل أو هذه المشكلة كما يجب أيضاً أن تعرف نوع هذا العطل أو المشكلة ومكانها بالمحرك.

بالنسبة للأسباب التي تؤدي إلى حدوث أعطال بالمحرك اليونيفرسال :

١- طريقة التشغيل :

بعض محركات اليونيفرسال تكون مصممة لتعمل على فترات متقطعة فإذا استخدم هذا المحرك بطريقة التشغيل المستمر يؤدي ذلك لا محالة إلى تلف المحرك .

٢- التحميل الزائد على المحرك وكثافة فترات التشغيل :

أى محرك يكون مصمماً ليعمل على قدرة محددة فإذا تم التحميل على هذا المحرك أكثر من قدرته يؤدي ذلك إلى قصر عمره الافتراضى وحوث تلفيات بالمحرك ونفس الشيء إذا كانت كثافة فترات التشغيل فوق الطبيعى ودون إنقطاع .

٣- عدم اجراء أعمال الصيانة :

بصفة عامة فإن أى معدة أو آلة يستلزم لها أعمال صيانة مثل الصيانة الدورية والصيانة المؤقتة وبالتالي فعند عدم الإلتزام بأنواع الصيانة المختلفة والكشف الدورى على المحرك يؤدي ذلك لحوث تلفيات بالمحرك .

٤- العمر الافتراضى :

إذا كان مالك المحرك أو المستخدم يتبع اجراءات التشغيل السليمة ويلتزم بإجراءات الصيانة المختلفة فإن المحرك بعد سنوات طويلة من التشغيل يصل إلى نهاية عمره الافتراضى (هذا بالنسبة للأنواع جيدة الصنع) .

وبناء على معرفتك بطريقة التشغيل والصيانة تستطيع تحديد السبب فى حدوث العطل أو المشكلة فإن كانت ناتجة عن سوء الإستخدام والإهمال فى الصيانة يجب عليك توجيه مالك المحرك أو من يستخدمه إلى أصول الإستخدام الصحيح مع الإلتزام بأعمال الصيانة المختلفة .

تحديد أماكن العطل بالمحرك اليونيفرسال :

تتضمن أماكن الأعطال فى المحرك اليونيفرسال على الأجزاء التالية :

١- مخدات الجسم الثابت .

٢- ملفات البوبينة .

٣- الكوليكتور .

٤- الفرش الكربونية .

٥- رولمان البلى أو الجلب .

٦- مفتاح التشغيل .

٧- كارت السرعة .

أولاً : ملفات الجسم الثابت :

قد تكون هذه الملفات فى حالة سيئة وبالتالي تستطيع بالنظر التأكد من تلف هذه المخدات ولكن فى حالات كثيرة لايمكن بالفحص الظاهرى التأكد من حدوث عيب ولذلك عليك بعمل الإختبارات التالية :

١- اختبار درجة العزل بين الملف وشرائح الجسم الثابت :

يمكنك باستخدام مصباح توالى (لمبة سرية) على أن تكون قدرة المصباح حوالى ١٥٠ أو ٢٠٠ وات أو باستخدام أوميتر يمكنك معرفة درجة العزل بين الملف والجسم الثابت (بصفة مبدئية) وذلك بوضع طرف من طرفي السرية أو الجهاز على طرف من أطراف المخدة والطرف الثانى من دائرة السرية أو الجهاز على أى جزء موصل من شرائح الجسم الثابت فإذا أعطى المصباح أى درجة من درجات الإضاءة أو أعطى مؤشر الأوميتر أى قراءة دل ذلك على تلف العزل بين الملف والجسم الثابت وإذا لم يضىء المصباح أو يتحرك مؤشر الأوميتر دل ذلك على سلامة العزل بين الملف والجسم.

٢- اختبار درجة العزل بين لفات الملف :

باستخدام جهاز أوميتر والأفضل استخدام جهاز أقوميتر جيد الصنع بوضع بكرة التدريج على أعلى قيمة مقاومة ضع طرف من الجهاز على طرف مخدة وطرف الجهاز الآخر على الطرف الآخر للمخدة وقياس قيمة الأوم قم بتسجيل هذه القيمة وعمل نفس الشيء مع المخدة الثانية وقارن بين قيمة الأوم للمخدة الأولى وقيمة الأوم للمخدة الثانية إذا كانت القيمتان غير متساويتان فالقيمة الأقل تدل على تلف المخدة صاحبة هذه القيمة .

٣- الإختبار بواسطة مصدر تيار مستمر DC

باستخدام مصدر تيار مستمر لا يقل عن ٦ فولت ولا يقل أيضاً عن ٣ أمبير أو يزيد وذلك بتوصيل هذا المصدر بطرفى المخدة مع قياس شدة التيار الناشيء عن ذلك (يستخدم لذلك جهاز قياس أمبير تيار مستمر) إذا أعطيت مخدة قيمة تيار أعلى من الأخرى دل ذلك على تلفها .

ثانياً : ملفات البوبينة :

بعض من لديهم خبرة عملية طويلة فى لف هذا النوع من المحركات يمكنهم فى العديد من الأحوال الحكم على ملفات البوبينة بالتلف أو عدمه وذلك بالنظر إلى لامات الكوليكتور فإذا وجد المسافة البينية العازلة بين كل لامة وأخرى فى حالة مستوية بطول اللامة يدل ذلك على سلامة البوبينة مبدئياً وإذا كان حرف اللامة بطول هذا الفاصل مهشم وغير مستوى يدل ذلك على تلف البوبينة .

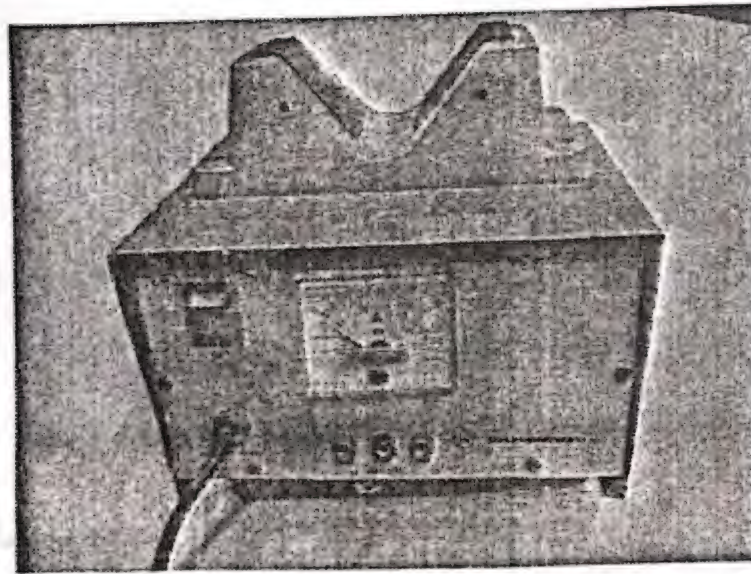
١- اختبار درجة العزل بين الملفات وشرائح البوبينة :

يمكنك معرفة ذلك بوضع طرف من طرفى جهاز الأوميتر على أحد لامات الكوليكتور والطرف الثانى لجهاز الأوميتر على شرائح البوبينة إذا أعطى المؤشر قراءة دل ذلك على انهيار العزل بين الملفات والشرائح وإذا لم يعطى مؤشر الأوميتر قراءة دل ذلك على سلامة العزل .

٢- اختبار درجة العزل ووجود قصر بملفات البوبينة :

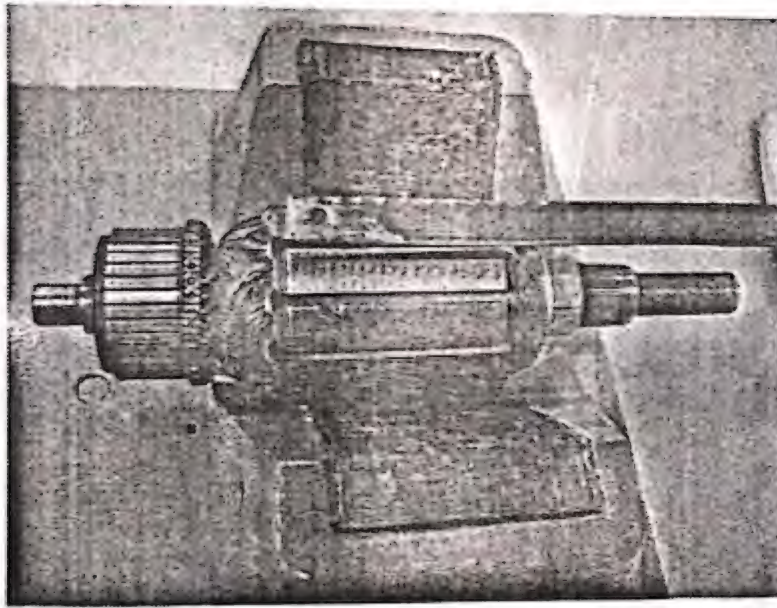
- باستخدام الجرولر :

الجرولر عبارة عن جهاز مصمم لاختبار سلامة ملفات البوبينة ويتركب من مجموعة من الشرائح من أعلى على هيئة حرف (V) ومن أسفل ملفوف حول هذه الشرائح ملف من سلك معزول، بعض هذه الأجهزة يتوفر بها جهاز أميتر مثبت في واجهة الجهاز وفي انواع أخرى لايتوفر معه جهاز أميتر .



يتم وضع البوبينة بين ضلعي الشرائح المصممة على شكل حرف (V) وتوصيل ملف الجهاز بالتيار الكهربى ينشأ عن ذلك مجال مغناطيسى فى شرائح الجهاز قم بقياس شدة التيار بين كل لامتين من لامات الكوليكتور باستخدام جهاز الأميتر الموجود بالجهاز وفى حالة عدم وجوده فباستخدام أميتر DC من عندك يجب أن تكون شدة التيار

بين كل لامتين متجاورتين متساوية لكن إذا أعطى مؤشر الأميتر قيمة أعلى بين إحدى لامتين دل ذلك على تلف الملف الموصل بينهما .
إذا لم يكن بالجرولر أميتر ولم يتوفر لديك أيضاً استخدم صفيحة منشار بامرارها متوازية مع فتحات مجارى البوبينة إذا انجذبت الشريحة أو الصفيحة إلى مجرى بدرجة أكبر فإن الملف الموجود بهذه المجرى به قصر أو درجة العزل بين ملفاته ضعيفة .



باستخدام مصدر تيار DC

مثل اختبار ملفات الجسم الثابت بمصدر تيار مستمر يمكنك بنفس هذا المصدر اختبار ملفات البوبينة بوضع طرفى هذا المصدر بين كل لامتين متجاورتين وتكرر ذلك مع جميع لامات الكوليكتور مع قياس شدة التيار التى يسجلها الأميتر لكل ملف (باستخدام أميتر DC) إذا سحب ملف أو أكثر شدة تيار أعلى من باقى الملفات دل ذلك على تلف هذا الملف.

إذا لم يتوفر لديك اميتر DC استخدم صفيحة منشار بامرارها موازية لمجارى البوبينة ثم تنقل مصدر التيار إلى لامتين أخرتين وامرار الصفيحة بالطريقة السابقة فإذا انجذبت الصفيحة أكثر عند أحد المجارى دل ذلك على تلف الملف الموجود بداخلها .

ثالثاً : الكوليكتور :

قد يكون العيب الوحيد فى المحرك هو الكوليكتور فإما أن تنفصل لامة من مكانها وإما تتلامس لامات الكوليكتور فيما بينها من داخل جسم الكوليكتور نفسه وليس من الخارج ولن يفلح التفليج فى هذه الحالة وإما أن ينفصل طرف أو أكثر عن موضع لحامه باللامة ولا يمكن إعادة لحامه مرة أخرى، وفى جميع الحالات لا يمكن عمل أى شيء إلا إعادة لف البوبينة وتغيير الكوليكتور بأخر جديد ومن نوعية جيدة.

رابعاً : الفرش الكربونية :

الشائع بالنسبة للفرش من عيوب هو تاكلها وتستبدل الفرش بأخرى نفس المقاس ولكن لا بد أن تعرف هل هذا التاكل من طول فترة الإستعمال أو لاستخدام نوع رديء من الفرش أو لعيب أساسى بملفات البوبينة أو المخدات أو أى خلل ميكانيكى أدى إلى هذا التاكل لكى تقوم بإصلاحه.

خامساً : رولان البلى أو الجلب :

أحياناً لا يكون بالمحرك أى عيب بالأجزاء الكهربائية ومع ذلك تكون الشرارة مرتفعة جداً وينحصر العيب فى تلف رولان البلى أو الجلب تلفاً شديداً فيجب تغيير هذا الجزء بأخر من نفس النوع ونفس المقاس مع الأخذ فى الاعتبار أنه قد يكون هناك عيوب أخرى من العيوب السابق ذكرها بجانب تلف رولان البلى أو الجلب .

سادساً : مفتاح التشغيل :

مفاتيح التشغيل لمحركات اليونيفرسال ذات أشكال وأنواع عديدة والماركات الجيدة منها تكون مصممة لتحتمل فترة طويلة من التشغيل، ولكن هذا لا يمنع إمكانية حدوث عطب بالمفتاح، وفى حالة حدوثه قد يكون من الصعب فك المفتاح وإصلاحه وإعادةه كما كان ولذلك عادةً يتم استبدال المفتاح بأخر بنفس المواصفات (الفولت - الأمبير - الشكل).

حيث أن شكل المفتاح فى كثير من الأحيان يكون جزءاً من تصميم مقبض المعدة الذي يدخل فى تركيبها المحرك اليونيفرسال فإذا جئت بمفتاح مختلف يعمل على نفس الفولت ويتحمل نفس الأمبير ولكن شكله أو تصميمه مختلف عن المفتاح الأصلي غالباً لا يمكن تركيب أو تجميع مقبض المعدة بشكل سليم، ولذلك أحرص على أن يكون تصميم أو شكل المفتاح المراد تركيبه نفس شكل المفتاح الأصلي بالإضافة إلى أن يكون نفس الفولت ونفس الأمبير ومن ماركة جيدة الصنع .

سابعاً : كارت السرعة :

إذا لم يتوفر لك تغيير كارت السرعة عند تلفه بأخر جديد من نفس النوع يتم إلغاء عمله من دائرة المحرك وعلى ذلك سيعمل المحرك بدون سرعات

أعطال محركات اليونيفرسال

* عدم دوران المحرك عند توصيله بالتيار الكهربى .

- تلف فيشة التوصيل بالكهرباء .
- تلف أو قطع بالسلك الواصل إلى المحرك .
- عدم إتصال الشربون بلامات الكوليكتور .
- تلف مفتاح التشغيل .
- تلف الفيوز (فى حالة وجود فيوز) .
- قطع بمخدة أو بالمخدتان .
- قطع فى أحد الأطراف الموصلة بين المخدات وترمنال حامل الفرش.
- تلف مفتاح عكس الحركة (يمكن عمل المحرك فى إتجاه واحد بدون هذا المفتاح) .

* وجود ماس بجسم المحرك :

- تلامس أى طرف من الأطراف الداخلية بجسم المحرك أو بأحد مسامير الرباط .
- انهيار العزل بين المخدات وشرائح الجسم الثابت .
- انهيار العزل بين ملفات البوبينة وجسم البوبينة .

*** عند توصيل المحرك بالتيار لا يدور ويحدث صوتاً**

- تلف كبير برولان البلى أو الجلب .
- وجود عائق فى المكونات الأخرى للجهاز المتصلة ميكانيكياً بالمحرك .
- انفصال أحد لامات الكوليكتور من مكانها بجسم الكوليكتور .
- وجود ماس بجسم المحرك .
- تلف بملفات الجسم الثابت أو البوبينة .

*** دوران المحرك بشسر عالى وبنفس قدرته**

- تلف كبير فى رولان البلى أو الجلب .
- تاكل الشربون أو ضعف الياى الضاغط على الشربون .
- قصر بأحد ملفات البوبينة .
- وجود رايش موصل بين لامات الكوليكتور .

*** دوران المحرك بشسر عالى مع انخفاض قدرته :**

- قصر أو احتراق ملفات البوبينة .
- قصر أو احتراق مخدات الجسم الثابت .
- تلف كبير فى رولان البلى أو الجلب .
- تلف لامات الكوليكتور أو تحتاج إلى تنظيف .
- وجود ماس بجسم المحرك .

محتويات الكتاب

- تمهيد ٥
- مقدمة ٦
- التيار الكهربى ٧
- المحركات الكهربائية ٩
- محركات اليونيفرسال ١١
- تركيب المحرك اليونيفرسال - الجسم الثابت ١٢
- العضو الدائر (البوبينة) ١٤
- الملفات ١٦
- عضو التوزيع (الكوليكتر) ٢٠
- الفرش الكربونية (الشربون) ٢٢
- الأجزاء الميكانيكية للمحرك - الجسم الخارجى والغطاءان ٢٦
- رولان البلى والجلب ٢٧
- ملحقات المحرك اليونيفرسال - المكثف ٣٢
- الملف الخائق ٣٤
- نظرية تشغيل محركات اليونيفرسال ٣٥
- خطوات إعادة لف محركات اليونيفرسال ٣٧
- البيانات اللازمة لإعادة لف بوبينة محرك اليونيفرسال ٣٩

- ٤١ - عدد المجارى - طريقة اللف
- ٤٣ - خطوة اللف
- ٤٦ - إتجاه التسقيط
- ٤٧ - إتجاه اللف
- ٥٠ - عدد اللامات
- ٥١ - وضع الكوليكتور
- ٥٣ - خطوة اللحام
- ٦٥ - تحديد أول مجرتين
- ٦٩ - عدد اللفات
- ٧٢ - قطر السلك
- ٧٣ - جهاز قياس الميكرومتر
- ٧٧ - طول المجرى
- ٧٨ - قطر البوبينة - قطر الكوليكتور
- ٨٠ - وضع الشربون
- ٨٢ - أصول عملية التفوير
- ٩١ - عزل البوبينة
- ٩٣ - طرق لف بوبينات محركات اليونيفرسال
- ٩٥ - تسقيط الملفات بطريقة السلسلة
- ٩٦ - مثال على كيفية إعادة لف البوبينة بطريقة تتابعية (السلسلة)

- تسقيط الملفات بطريقة متوازية (صلبية) ١٠٤
- مثال على كيفية إعادة لف بوبينة بطريقة (الصلبية) ١٠٥
- إعادة لف بوبينة عضو التوزيع بها عدد لاماته ضعف عدد المجارى ١١٨
- إعادة لف بوبينة عضو التوزيع بها عدد لاماته ضعف عدد المجارى ١٣٠
- ملاحظات حول عملية إعادة لف البوبينات ١٤٢
- إجراء عملية اللحام بين اطراف الملفات ولامات الكوليكتور ١٤٤
- تشريب ملفات البوبينة بالارنيد ١٤٧
- إعادة لف مخدات الجسم الثابت والبيانات اللازمة لذلك ١٤٩
- تفوير ملفات الجسم الثابت ١٥١
- عزل مجارى الجسم الثابت ١٥٣
- كيفية إعادة لف ملفات الجسم الثابت ١٥٤
- التوصيل الداخلى لمحركات اليونيفرسال ١٥٨
- عكس اتجاه الدوران فى محركات اليونيفرسال ١٥٩
- اختبارات سلامة المحرك اليونيفرسال ١٦١
- اختبار ملفات الجسم الثابت ١٦٣
- اختبار ملفات البوبينة ١٦٤
- اختبار الكوليكتور - الشربون ١٦٧
- رولان البلى أو الجلب - مفتاح التشغيل - كارت السرعة ١٦٨
- اعطال محركات اليونيفرسال ١٦٩

الكتاب

يسرد بالمميزات الآتية

- يمكنك من إعادة لف أى بوبينة دون أن تفقد إتزانها الديناميكي
- شرح مفصل لكيفية استخراج خطوة اللحام للبوبيينات
- رسم إنفرادى ودائرى (مبتكر) مع الشرح تستطيع من خلاله تتبع عملية اللف بسهولة ويسر
- يشرح أسباب تركيب الملحقات الخارجية مع محركات اليونيفرسال
- يمكنك من إعادة لف البوبيينات الصعبة مثل بوبينة الشنيور والصاروخ وغيرها من أصعب أنواع البوبيينات
- مرجع عملى شامل لكل الخطوات التى تحتاجها عند عملية إعادة اللف

محمد سعيد

يرحب المؤلف بآرائكم واستفساراتكم

على تليفون ٠١٨١٥٤٠٦٠٦

٠١٨١٥٤٠٦٠٦